

# RAPPORT D'AUTOÉVALUATION DE L'ETABLISSEMENT DE L'UNIVERSITE DE TECHNOLOGIE DE TROYES (UTT)

—  
**CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2022-2023**

**VAGUE C**

## I. INTRODUCTION

Le principe de l'autoévaluation n'est pas inconnu de l'UTT<sup>1</sup> : la première a été menée en 2007 à la demande de l'IGAENR<sup>2</sup> pour l'accession à l'autonomie. L'exercice est cependant toujours contraignant dans un établissement où les personnels mobilisables sont peu nombreux et qui, par culture, ne se retourne pas beaucoup sur son court passé mais préfère se construire depuis sa création par la réalisation de projets structurants. A ce titre, la scansion des évaluations extérieures lui est indispensable dans la mesure où elle l'oblige à faire un bilan régulier de son action.

Dans le cas présent, l'autoévaluation a mobilisé l'intégralité des services, avec un pilotage assuré par le Bureau du CODIR<sup>3</sup> auquel se sont adjoints, autant que de besoin, les chefs de services concernés par les différents items.

La plus grande partie des observations relevées par le Hcéres lors de sa précédente intervention en 2016 avait fait l'objet d'un traitement complet dans le cadre notamment de l'exécution du plan stratégique voté fin 2015 et évoqué au chapitre 1 ci-dessous, après si besoin le recours à des expertises complémentaires, comme celle demandée en 2018 à l'IGAENR pour l'accompagner dans une période où les difficultés de trésorerie étaient réelles. ([Annexes Introduction Autres rapports d'évaluation et Bilan mi-parcours observations et avancement Hcéres](#))

## I. DOMAINE 1 : PILOTAGE STRATEGIQUE ET OPERATIONNEL

### Référence 1. L'établissement définit son positionnement institutionnel au niveau local, national et international.

#### C1. L'établissement définit son positionnement en fonction de son identité, de ses valeurs et de son histoire. Il analyse la place qu'il occupe et le rôle qu'il joue dans le paysage de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation.

Les Universités de Technologie occupent une place singulière dans le paysage de l'ESR<sup>4</sup> français : toutes de création relativement récente, la plus ancienne date de 1973, implantées dans des villes moyennes ou elles constituent souvent le principal maillon d'enseignement supérieur, elles sont à la fois des écoles d'ingénieurs de grande taille à l'échelle française et des centres de recherche dynamiques. Elles sont ainsi des outils d'attractivité et de rayonnement territorial affirmés, avec cependant une vocation nationale et internationale réelle.

La particularité de l'UTT dans ce descriptif est d'avoir été créée dans un bassin industriel déclinant, avec pour ambition de le redynamiser. 25 ans après, elle est devenue l'une des plus importantes écoles d'ingénieurs françaises.

Le positionnement de l'UTT et au-delà des universités de technologie dans le paysage universitaire français peut, malgré cela, poser question. Lors de l'évaluation du Hcéres<sup>5</sup> en 2016, nous avons indiqué « Nous ne sommes pas certains que l'Etat ait encore une stratégie concernant les UT<sup>6</sup>. Elle n'est en tout cas pas visible sur le terrain ». Le temps passé n'a pas fait évoluer cette interrogation et les moyens alloués, en dépit d'une récente recherche de convergence financière de l'Etat, restent très en deçà des ambitions assignées à notre type d'institution.

Au sein de la région Grand Est, la place de l'UTT ne fait cependant pas débat. Elle bénéficie depuis toujours de l'appui des collectivités territoriales, Conseil Régional Grand Est, Troyes Champagne Métropole et tout particulièrement le Conseil Départemental de l'Aube. Elle est un partenaire reconnu des autres parties prenantes de l'ESR<sup>7</sup>.

Ce soutien permanent, associé au dynamisme et à l'implication des équipes de l'UTT, nous a permis d'acquérir une réelle légitimité nationale et internationale, malgré la sous dotation chronique de l'Etat, désormais associée à un transfert massif de charges non compensées et à un mode de pilotage par l'administration centrale de plus en plus interventionniste. Cette reconnaissance s'est récemment traduite par l'obtention d'un projet d'Université Européenne, qui va désormais constituer l'axe premier de notre action dans les années qui viennent.

Par ce projet, mais également par son plan stratégique dont l'exécution a démarré en 2016, l'UTT se donne les moyens d'assurer son développement à long terme de façon maîtrisée et en lien étroit avec son écosystème.

([Annexes D1R1C1 Plan stratégique UTT 2030](#)).

<sup>1</sup> Université de Technologie de Troyes

<sup>2</sup> Inspection Générale de l'Administration de l'Education Nationale et de la Recherche

<sup>3</sup> Comité de Direction

<sup>4</sup> Enseignement Supérieur Recherche

<sup>5</sup> Haut Conseil de l'Evaluation de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur

<sup>6</sup> Universités de Technologie

<sup>7</sup> Enseignement Supérieur Recherche et Innovation

## **C2. L'établissement se donne une ambition à long terme, cible qu'il veut atteindre en cohérence avec son identité, sa place et son rôle.**

Le plan stratégique « UTT 2030 », évoqué ci-dessus a pris en compte la double impasse dans laquelle était l'UTT : des moyens financiers insuffisants pour assurer sa pérennité et une politique de développement par la recherche menée depuis 2004 qui montrait ses limites. Ce plan avait donc pour ambition dès 2016 d'assurer de la façon la plus autonome possible, c'est à dire en trouvant nous-mêmes les moyens financiers nécessaires, le développement et la pérennité de l'UTT. Ce plan, coordonné avec le contrat de site, déploie sa stratégie à plusieurs niveaux ([Annexe D1R1C2 Contrat de site](#)).

La première phase vient de s'achever ; elle s'est traduite par des premiers résultats positifs, mais encore insuffisants ([Annexe D1R1C1 Plan stratégique UTT 2030 - Orientations stratégiques UTT 2030 page 5](#)).

Il reste notamment à affiner notre capacité de pilotage financier et au-delà à mieux ancrer la culture de la démarche qualité dans tous les secteurs de nos activités. Ces réels points d'amélioration sont en cours de traitement.

La seconde phase du plan, qui démarre cette année, prend naturellement en compte l'évolution du contexte dans lequel évoluent l'UTT et notre société. Il est résumé dans la note d'orientations stratégiques adressée le 26 janvier 2022 au Hcéres et prévoit notamment de :

- Viser à l'excellence scientifique dans toutes les missions de l'UTT.
- Construire une doctrine en matière d'ingénierie durable et un positionnement fort sur les grandes transitions (numérique, énergétique, environnementale, générationnelle, sociétale).
- Consolider l'engagement sur les enjeux sociétaux grâce à l'université européenne, pensée en interface avec nos partenariats en Asie, Afrique et Amériques.
- Projeter la dynamique EUT+<sup>8</sup> sur le développement du territoire. ([Annexe D1R3C4 Feuille de route politique territoriale](#))
- Anticiper EUT+ par des évolutions de l'organisation et une transformation numérique de l'établissement : SI<sup>9</sup> et usages du numérique.
- Poursuivre la croissance de l'UTT en mobilisant toutes sources possibles de financement, qui permettront d'augmenter les ressources propres de l'établissement.

L'axe stratégique principal de notre action dans les années qui viennent sera la réussite d'EUT+. ([Annexe D1R1C2 Bilan mi-parcours EUT+ transmis ultérieurement](#))

## **C3. L'établissement conduit des analyses, notamment comparatives, pour étayer son positionnement. Il identifie, le cas échéant, des institutions particulières ou des types d'établissements ayant pour lui valeur de référence.**

L'UTT est devenue en 20 ans l'une des 5 plus importantes écoles d'ingénieurs postbac en France. Notre ambition initiale était d'acquérir le plus rapidement une taille critique et une qualité de prestation assurant notre légitimité. Nous n'avons malgré cela jamais développé de culture de comparaison avec les autres établissements du même type, les considérant comme des partenaires potentiels et non des concurrents à dépasser.

Les classements des principaux médias publiés annuellement montrent que cette stratégie était pertinente. Ces classements, même perfectibles, font l'objet d'une analyse chaque année pour examiner dans la mesure du possible les points d'amélioration potentiels de l'établissement. Il en est de même avec les grands classements internationaux bien que la taille de l'établissement limite naturellement sa visibilité.

Ceci étant, si ces visions externes sont jugées intéressantes, elles ne constituent en aucun cas une règle systématique d'évolution de nos politiques mais restent des marqueurs importants pour le rayonnement de l'institution.

([Annexe D1R1C3 Classements UTT depuis 2016](#))

## **Référence 2. L'établissement définit à partir de son positionnement une stratégie au niveau local, national et international, qu'il décline en objectifs opérationnels et dont il assure le suivi.**

**C1. L'établissement définit une stratégie, pour la période de référence, en lien avec son ambition à long terme. Cette stratégie prend la forme d'un projet d'établissement décliné en grandes orientations dans les domaines de la recherche, de l'innovation, de l'inscription de la science dans la société, de la formation, de la vie**

<sup>8</sup> Université de Technologie Européenne

<sup>9</sup> Systèmes d'Information

étudiante et de la vie de campus.

**C2. La stratégie de l'établissement est déclinée en objectifs opérationnels, traduits dans des plans d'action.**

Ce point est évoqué au R1 ci-dessus.

(Annexes D1R1C1 Plan stratégique UTT 2030 et Annexes D1R2C1C2 Fiches vision)

**C3. L'établissement est en mesure de décrire la trajectoire parcourue au cours de la période de référence et d'en analyser la cohérence par rapport à ses orientations stratégiques et à ses objectifs opérationnels.**

Un bilan de la première phase du plan stratégique a été présenté au CA de l'UTT en même temps que la présentation de la phase II en 2020. Il montre que, si la trajectoire initialement prévue a pu être suivie sur certains domaines primordiaux (développement de la Formation Continue et de l'apprentissage, adaptation des locaux, relance de la fondation notamment), d'autres restent à poursuivre ou à adapter. (Annexes D1R1C1 Plan stratégique UTT 2030 page 5)

Par ailleurs, un bilan du contrat de site sur ses deux volets (commun et spécifique) est en cours de réalisation en lien avec le chef de file de l'URCA<sup>10</sup>. (Annexes D1R1C2 Contrat de site)

**C4. L'établissement réalise un suivi de sa stratégie institutionnelle et de sa trajectoire à l'aide de tableaux de bord et d'indicateurs articulés à son projet d'établissement.**

Deux documents sont soumis chaque année au CA<sup>11</sup> en lien avec le budget et le compte financier, le PAPet<sup>12</sup> et le RAPet<sup>13</sup> (Annexes D1R6C1 Pièces financières et comptables). S'y ajoute désormais un business plan. Le RAPet retrace chaque année la synthèse du bilan d'exécution des grands projets en cours et tout particulièrement du plan stratégique et du contrat de site, replacés dans le contexte de leur déroulement. Il permet d'informer le CA. Un tableau d'indicateurs définis en lien avec le Ministère est par ailleurs régulièrement suivi.

Malgré cela, on doit considérer que l'UTT manque encore cruellement d'indicateurs et d'outils de suivi de son activité.

Nous voulons y remédier et avons pour cela engagé depuis 2020 une démarche active. Les premiers tableaux de bord seront analysés en fin d'année 2022.

Le recrutement d'un contrôleur de gestion, permis par le DSG<sup>14</sup>, a donc été fait en janvier 2022 et s'accompagne d'un travail dont l'objectif est la mise en place d'un tableau de bord, à destination du comité de direction, permettant de suivre les grands indicateurs du développement stratégique. La première démarche initiée est celle de la connaissance du coût des activités de l'UTT, sous le format préconisé par la DGESIP<sup>15</sup>. Un état des lieux des indicateurs existants dans les différentes directions est également en cours de réalisation afin d'alimenter rapidement ce tableau de bord. Cette démarche sur le pilotage est concomitante avec la démarche qualité qui est en cours d'installation. Il permettra aussi, à terme, une harmonisation du suivi des indicateurs d'activité dans l'établissement.

**Référence 3 : L'établissement s'inscrit dans son environnement et construit une politique partenariale dans le cadre de sa stratégie.**

**Partenariats académiques locaux et nationaux**

**C1. L'établissement entretient des relations avec les établissements de son site et est, le cas échéant, impliqué dans une coordination territoriale dont les actions et les résultats confortent sa stratégie.**

Le démarrage du contrat a coïncidé avec la fin de la ComUE<sup>16</sup> qui nous liait à l'URCA. Cette structure a en effet été dissoute à l'initiative de nos partenaires rémois et remplacée par un contrat d'association plus souple et plus adapté aux établissements qui y participent. Notre contrat de site, qui regroupe 18 établissements d'enseignement supérieur et de recherche champardennais (dont 3 signataires du contrat) comporte donc 2 volets, l'un commun et l'autre spécifique à l'UTT, qui font chacun l'objet d'un séquençage sous la forme de jalons définis dès le départ en lien avec le Ministère.

<sup>10</sup> Université de Reims Champagne Ardenne

<sup>11</sup> Conseil d'Administration

<sup>12</sup> Projet Annuel de Performance de l'Etablissement

<sup>13</sup> Rapport Annuel de Performance de l'Etablissement

<sup>14</sup> Dialogue Stratégique de Gestion

<sup>15</sup> Direction Générale de l'Enseignement Supérieur et de l'Insertion Professionnelle

<sup>16</sup> Communauté d'universités et établissements

L'année 2022 est celle du bilan pour notre association. Le RAPEt 2021 (**Annexes D1R6C1 Pièces financières et comptables**) de l'UTT reprend un bilan global du volet spécifique UTT. Le bilan du volet commun, piloté naturellement par le chef de file de l'association URCA, sera finalisé à l'été 2022.

Il est cependant à noter que le déroulement de ce contrat a été très impacté par l'arrivée de la pandémie qui nous a, avec nos partenaires, contraint de fait à recentrer nos efforts sur notre propre fonctionnement.

**(Annexes D1R1C2 Contrat de site/Suivi des jalons)**

## **C2 L'établissement a une stratégie intégrée avec les organismes de recherche partenaires, qui se traduit par des objectifs partagés.**

Si, dès sa création, l'UTT a engagé une démarche auprès du CNRS<sup>17</sup> en vue de faire reconnaître par cet organisme la qualité de la recherche menée dans ses laboratoires d'une part, et d'engager des partenariats de recherche d'autre part, le rapprochement avec d'autres organismes de recherche a également été accompagné par l'établissement sur des thématiques et des périmètres spécifiques (ie INRIA<sup>18</sup> Rocquencourt pour l'UR Gamma3<sup>19</sup>).

La mise en place de la nouvelle politique de collaboration du CNRS et ses choix propres ont impacté l'association que l'UTT avait jusqu'en 2018 avec cet organisme, générant un chantier de refonte de la politique partenariale et de collaboration des laboratoires avec les organismes de recherche. Un dialogue a été mené avec différents partenaires, soit sur le site champardennais, soit sur la région parisienne (avec SU<sup>20</sup>) ou encore dans région Grand Est (UL<sup>21</sup>). Ce dialogue a été accompagné et longuement débattu au sein de l'établissement. Cet effort a débouché d'une part sur une relance du partenariat avec le CNRS à travers l'UR<sup>22</sup> L2n<sup>23</sup>, donnant lieu à la création d'une EMR<sup>24</sup>, et d'autre part sur l'élaboration de bases pour une future équipe-projet entre l'INRIA Nancy et l'UR Gamma3. Enfin, l'UTT, dans son ambition d'étendre ses partenariats, poursuit ses discussions avec le CNRS en particulier sur la thématique portée par une de ses plus importantes UR en termes d'effectifs de recherche : le LIST3N<sup>25</sup>.

Sur un périmètre plus réduit, mais pour des partenariats tout aussi importants, l'UR LASMIS<sup>26</sup> poursuit ses collaborations avec l'ONERA<sup>27</sup> et le CEA<sup>28</sup>.

## **C4. L'établissement établit d'autres alliances et d'autres partenariats académiques structurants et pertinents pour sa stratégie.**

La stratégie de l'établissement en matière de partenariats est restée pendant longtemps une mission des directions concernées de l'établissement (recherche, relations entreprises, international et formation), sans pour autant faire l'objet d'un suivi centralisé. En 2015, un rapprochement avec l'UTC<sup>29</sup> et SU avait été étudié, mais sans que le projet puisse aboutir (Cf suivi à mi-parcours des recommandations du Hcéres).

La mise en place du plan stratégique a changé la donne et cela a fait l'objet de plusieurs feuilles de route validées par nos instances en 2020 et 2021, en même temps que les priorités étaient décidées. Plusieurs d'entre elles ont ensuite été complétées par des fiches vision précisant/complétant les objectifs ciblés.

L'une d'entre elles est consacrée spécifiquement à notre ancrage territorial, ainsi clairement réaffirmé, une autre à l'EUt+, l'inscrivant de cette façon comme notre axe de développement premier, une troisième aux relations internationales (hors EUt+). Une fiche vision a également été validée concernant les relations avec les entreprises, rappelant nos liens historiques avec le monde socioéconomique qui nous entoure et au service duquel nous agissons en tant qu'Université de Technologie. (**Annexes D1R2C1C2 Fiches vision et Annexes D1R3C4 Feuilles de route**).

L'UTT a également noué des partenariats avec les Grandes Écoles et Universités de la région Grand Est tels que l'IMT<sup>30</sup> Grand Est sur l'usine du futur, CentraleSupélec sur la photonique ou encore avec l'UHA<sup>31</sup> sur l'énergie.

<sup>17</sup> Centre National de la Recherche Scientifique

<sup>18</sup> Institut National de Recherche en sciences et technologies du numérique

<sup>19</sup> Génération Automatique de Maillage et Méthodes Avancées Troyes

<sup>20</sup> Sorbonne Université

<sup>21</sup> Université de Lorraine

<sup>22</sup> Unité de Recherche

<sup>23</sup> Lumière, nanomatériaux, nanotechnologie

<sup>24</sup> Equipe Mixte de Recherche

<sup>25</sup> Laboratoire Informatique et Société Numérique

<sup>26</sup> Laboratoire des Systèmes Mécaniques et d'Ingénierie Simultanée

<sup>27</sup> Office national d'études et de recherches aérospatiales

<sup>28</sup> Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives

<sup>29</sup> Université de Technologie de Compiègne

<sup>30</sup> Institut Mines-Télécom

<sup>31</sup> Université de Haute-Alsace

L'UTT a également noué des partenariats locaux et nationaux importants dans le cadre des instituts qu'elle a créés. (**Annexes D1R3C8 Instituts et Chaires**).

Enfin, l'UTT est membre du groupe UT qui rassemble les 3 universités de technologie "historiques". Plusieurs actions, d'importance variable, sont menées en commun : les admissions étudiantes sont gérées collectivement, des projets de recherche sur des thématiques partagées (8 actuellement autour notamment de la santé, de la logistique, des matériaux, de l'énergie et de l'usine 4.0).

Le projet le plus important reste cependant la création de l'UTSEUS<sup>32</sup> en 2005, en partenariat avec l'Université de Shanghai.

## Partenariats internationaux

### C5. L'établissement s'appuie sur des partenariats structurants pour définir sa stratégie internationale.

La stratégie sur l'internationalisation de l'école s'inscrit dans la continuité et la proactivité : enrichissement d'un réseau de partenariats internationaux couvrant tout le globe, participation active à des réseaux internationaux, taux de mobilité étudiante sortante en constante hausse (> à 90%), programmes structurants avec la Chine (UTSEUS et Double-diplômes), avec le Brésil et l'Argentine (BRAHITEC<sup>33</sup> et ARHITEC<sup>34</sup>, Doubles Diplômes) avec le Mexique, la Colombie, l'Equateur, ... (Echanges, Double Diplômes), et des filières de recrutement post bac et/ou bac+2 actives (Cameroun, Chine, Vietnam, CPGE<sup>35</sup> Maroc). Elle s'est clairement accélérée sur la période observée autour de plusieurs axes, notamment :

- Constituer un réseau de partenaires européens structurant avec pour objectif d'augmenter notre capacité à concourir pour l'obtention de financements communautaires jusqu'alors plutôt limités (tant en recherche / programme Horizon 2020, qu'en formation / Programmes ERASMUS+).
- Développer la présence de l'UTT sur le continent africain, et en Afrique subsaharienne plus particulièrement.

Ces deux actions combinées ont dans un premier temps permis l'obtention d'un premier financement Erasmus en 2017 dans le cadre du programme "Renforcement des capacités dans le domaine de l'enseignement supérieur", puis d'un second en 2018. Ces deux projets européens (voir sites web dédiés mosefic.eu et asiciao.eu) représentent les deux premiers coordonnés par l'UTT. Ils ont été un réel élément déclencheur pour nous permettre de développer l'initiative Université de Technologie Européenne (EUT+), ainsi que des partenariats pérennes avec des écoles d'ingénieurs au Cameroun, au Togo (projet AFD<sup>36</sup> PEA<sup>37</sup> - IMPACT<sup>38</sup>), et au Sénégal (Master du Campus franco-sénégalais).

Le principe de convergence vers la création de l'Université de technologie européenne constitue désormais la priorité absolue de l'établissement. Les programmes structurants actuels et à venir contribueront à son rayonnement international.

Notre stratégie a été déclinée par grandes zones géographiques de la manière suivante :

- Europe : Logique intégrative et de convergence vers la création de l'Université européenne de technologie.
- Afrique subsaharienne : Développement d'une approche structurante en soutien à la stratégie Afrique de la France : Togo, Programme PEA financé par l'AFD, Sénégal : Campus franco-sénégalais, et Cameroun Accord bilatéral.
- Québec : Axer les collaborations sur les transitions. Travailler sur un modèle innovant visant à intensifier les flux d'étudiants (Formation conjointe de type Bachelor, Unité mixte de recherche).
- Pays du groupe des BRI(C)SAM<sup>39</sup> et du Maroc : Attirer des étudiants de ces pays qui disposent d'une classe moyenne vers nos formations d'ingénieurs et les Graduate schools. Intensifier les collaborations Brésil et Mexique. Faire émerger celles avec Russie, Inde et Maroc.
- Chine : Maintien de la plateforme de l'UTSEUS, des accords de doubles diplômes avec des Universités d'excellence et des financements CSC<sup>40</sup> (Tronc commun et bourses doctorales). (**Annexe D1R3C6 Etude prospective UTSEUS**)
- A l'échelle de l'EUT+ Asie (hors Chine), Océanie, Moyen-Orient, Amérique du Nord : Accords-cadres permettant Mobilités, Formations délocalisées, Unités mixte de recherche, voire Campus Miroir.

Le cadre général de nos collaborations internationales repose sur la volonté d'Attirer, Coopérer et Influencer, puis d'Affirmer et assumer une nouvelle signature de site à travers le déploiement de l'initiative Université de

<sup>32</sup> Université de Technologie Sino-Européenne de l'Université de Shanghai

<sup>33</sup> BRAsil France Ingénieurs TEChnologie

<sup>34</sup> Argentina France Ingénieurs TEChnologies

<sup>35</sup> Classe Préparatoire aux Grandes Ecoles

<sup>36</sup> Agence Française de Développement

<sup>37</sup> Partenariats avec l'Enseignement supérieur Africain

<sup>38</sup> Ingénierie en Mathématiques appliquées : Programme d'Accompagnement et de Coopération avec le Togo

<sup>39</sup> Brésil, Russie, Inde, (Chine), Afrique du Sud, Mexique

<sup>40</sup> Chinese Scholarship Council

technologie européenne (EUT+). Nos collaborations internationales feront toujours figurer en bonne place les mobilités étudiantes et de personnels au service de nos activités d'enseignement et de recherche.

#### **C6. Dans le cadre de ses partenariats, l'établissement soutient et développe la mobilité entrante et sortante de ses personnels et promeut l'accueil d'enseignants et de chercheurs invités pour dynamiser ses activités de formation et de recherche.**

L'ensemble de nos accords de partenariat permettent la mobilité de personnels, principalement académiques, dans nos accords européens. Ces mobilités sont placées au cœur de nos préoccupations et sont clairement identifiées comme un axe d'amélioration.

Le plan de croissance de la mobilité du personnel prévu dans le cadre de l'EUT+ est ainsi très ambitieux. Un des moteurs de la transformation visée est de favoriser ouvertement la volonté de générer du flux de personnes. L'Université se doit d'être un lieu de rencontres, d'ouverture, de dialogue pour stimuler la créativité et l'innovation.

Au-delà de cette volonté stratégique, l'établissement est confronté à une politique de moyens. Ainsi, des crédits Erasmus Action KA131 pour la mobilité sortante ont été (et seront systématiquement) sollicités. Des efforts de financement de la mobilité IN et OUT des chercheurs ont été programmés dans le budget de la recherche, en s'appuyant notamment sur des aides des collectivités territoriales et notre dotation Etat. La direction a également décidé de s'engager dans la démarche de labélisation HRS4R<sup>41</sup> Stratégie de Ressources Humaines pour la Recherche (**Annexes D1R3C6 HRS4R**) pour accroître son attractivité.

La structuration d'un plan d'accueil de personnels étrangers constitue également une activité clé de projet du PIA<sup>42</sup> Excellences. Ainsi, pour faire fructifier cette volonté, nous sommes attentifs à développer trois niveaux successifs :

1. Attirer = Favoriser les conditions d'accueil physique des visiteurs,
2. Coopérer = Créer les conditions pour favoriser les rencontres,
3. Favoriser l'émergence d'une nouvelle signature EUT+ avec notre devise « European values empowering Technology ».

#### **C7. L'établissement conforte sa stratégie internationale en développant, le cas échéant, des implantations à l'étranger en lien avec les acteurs locaux.**

L'UTT développe actuellement 4 programmes de ce type et est amenée à participer à d'autres initiatives qui seront menées collectivement à l'échelle de l'EUT+ :

1. L'initiative EUT+ peut être considérée à elle seule comme une implantation sur 7 pays européens (**Annexe D1R1C2 Bilan mi-parcours EUT+ transmis ultérieurement au Hcéres**) ;
2. La plateforme de l'UTSEUS développée par les 3 UT est active depuis 17 ans. La négociation du renouvellement de l'accord avec SU<sup>43</sup> pour une prolongation de 20 années supplémentaires est en cours.
3. Le développement de trois points d'ancrage fort en Afrique subsaharienne : Développement d'un Master conjoint avec l'Université de Thiès au Sénégal (Campus franco-sénégalais), développement d'une filière L, M et D en ingénierie en Mathématiques appliquées avec l'Université de Lomé au Togo (Partenariat d'Enseignement Supérieur financé par l'AF), et la délivrance d'un Diplôme d'Université sanctionnant un cycle d'ingénierie avec l'Institut Saint Jean au Cameroun.
4. Délivrance d'un Master conjoint spécialité OSS<sup>44</sup> sur le campus de l'UNT<sup>45</sup> à Buenos Aires.

#### **C8. Dans le cadre de sa stratégie, l'établissement s'insère dans son environnement social, économique et culturel et noue des partenariats structurants.**

De par ses missions, l'UTT a historiquement noué de nombreux partenariats avec les entreprises. L'UTT tient en effet à rester au contact du monde socio-économique afin de répondre aux besoins qui peuvent apparaître.

L'UTT dispose pour cela, depuis sa création, d'une direction dédiée, la DRE<sup>46</sup>. Elle est actuellement constituée de 4 services comptabilisant environ 20 personnes, la VEPI<sup>47</sup>, le BAIP<sup>48</sup>, la direction de la FC<sup>49</sup> et de l'Apprentissage et le service « Taxe d'Apprentissage ».

Les partenariats de l'Université de Technologie de Troyes avec les acteurs du milieu socioéconomique permettent, en premier lieu, de proposer des formations adaptées à leurs besoins et donc d'assurer une bonne

<sup>41</sup> Human Resources Strategy for Researchers

<sup>42</sup> Programme d'Investissements d'Avenir

<sup>43</sup> Sorbonne Université

<sup>44</sup> Optimisation et Sécurité des Systèmes

<sup>45</sup> Universidad Tecnológica Nacional

<sup>46</sup> Direction Relations Entreprises

<sup>47</sup> Valorisation, Entrepreneuriat, Propriété Intellectuelle

<sup>48</sup> Bureau d'Aide à l'Insertion Professionnelle

<sup>49</sup> Formation Continue

insertion professionnelle de nos étudiants et de façon rapide.

Nos activités de recherche et d'innovation proches des problématiques industrielles actuelles permettent également la mise en place de projets de collaboration de recherche directement avec les entreprises, que ce soit directement à leur demande ou indirectement, via la valorisation et du transfert des résultats de la recherche de nos laboratoires. L'activité de recherche, qu'elle soit financée par un tiers ou directement financée par les entreprises elles-mêmes, reflète en effet clairement la stratégie de l'UTT en la matière, basée sur la co-innovation avec les partenaires industriels, la diffusion des connaissances et la valorisation des résultats de la recherche auprès du partenaire industriel impliqué. L'UTT peut également compter sur la SATT<sup>50</sup> SAYENS dont elle est actionnaire pour identifier les technologies valorisables, les faire monter en termes de maturité technologique et les transférer auprès d'un acteur du monde socio-économique.

Plusieurs types de convention de collaboration avec les entreprises existent : convention cadre de coopération (SNCF<sup>51</sup>), un contrat de collaboration recherche (RAYCE Eurl), une prestation pour une étude (CLS) et un contrat de collaboration de recherche pour une thèse CIFRE<sup>52</sup> (Petit Bateau), une convention de mécénat (Fondation UTT, Caisse d'Epargne) sont jointes. **(Annexes D1R3C9 Conventions)**

Nos étudiants sont pleinement associés à ces démarches, directement via leurs associations comme la junior entreprise ou GENIUS, mais dans le cadre de leur formation via des projets comme l'UTT Innovation Crunch Time, PACSTER<sup>53</sup> ou les PREI<sup>54</sup> **(Annexe D1R3C8 PREI)**.

Des personnalités du monde socio-économique font par ailleurs partie de nos instances (notamment du CA : au 1<sup>er</sup> janvier 2022, 3 représentants des entreprises ATOS, SAFRAN, CEA et EDF) ainsi qu'au CA de la Fondation UTT. Aujourd'hui plus de 20 entreprises locales ont une convention avec la Fondation et nourrissent nos réflexions (notamment le lien avec la Technopole).

Les relations entreprises de l'UTT s'appuient également sur 3 Instituts et 5 chaires industrielles **(Annexe D1R3C8 Instituts et Chaires)**.

L'UTT bénéficie en effet de l'appui d'une fondation qui lui permet de nouer des partenariats forts avec des industriels, le plus souvent locaux, pour mener à bien des actions dans de nombreux domaines allant de la recherche à la vie étudiante **(Annexe D1R3C8 Rapport d'activité 2020 Fondation UTT)**. Les fonds apportés par cette fondation sont des leviers très importants pour nos projets à moyen et long terme. Elle contribue notamment au fonctionnement de nos chaires (250 K€ par an pour 5 chaires existantes) avec un objectif à terme de 100k€ par chaire. Plus de 350 000€ transitent chaque année via la Fondation pour financer des postes et des activités au sein des chaires.

## **C9. L'établissement noue des partenariats avec les collectivités territoriales en lien avec les schémas locaux et régionaux de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation.**

### **Impact de l'établissement sur son environnement**

Par ses choix en matière de partenariats et de développement, l'UTT s'inscrit clairement dans la volonté départementale et régionale de renforcement de leur attractivité, à la fois en contribuant à la densification du maillage de l'ESR (synergies avec les acteurs locaux de l'ESR, antenne de Nogent, liens avec l'INRIA de Metz, l'UHA et l'IMT, ...) et en améliorant sa visibilité à l'international. Un des objectifs de la mise en réseau des établissements dans EU+ est notamment de favoriser relations et synergies entre les territoires impliqués. Il convient de rappeler que l'UTT avait été créée ex nihilo en 1994, fortement portée par les collectivités et avec la volonté de redynamiser le territoire aubois.

Les projets et partenariats locaux pilotés par l'établissement, tant dans le domaine de la formation (Cordées de la réussite) que dans la recherche (instituts) sont également autant de vecteurs de développement pour le territoire.

Cette démarche doit se poursuivre avec l'ouverture internationale que permettra l'EU+ qui doit notamment faciliter la coopération entre les 8 territoires. **(Annexe D1R3C4 Feuille de route politique territoriale)**

L'UTT est également partenaire du CD 52<sup>55</sup> / GIP 52<sup>56</sup> via son antenne de Nogent qui développe des formations (formation d'ingénieurs MM<sup>57</sup> et licence-pro M2-C<sup>58</sup>) et une plateforme de recherche (ADHERE<sup>59</sup>).

Enfin au niveau régional, l'UTT est également de longue date un partenaire actif de la collectivité.

Dès 2014, l'UTT avait été invitée par le Conseil Régional Champagne-Ardenne à participer aux réunions

<sup>50</sup> Société d'Accélération de Transfert Technologique

<sup>51</sup> Société Nationale des Chemins de Fer

<sup>52</sup> Convention Industrielle de Formation pour la Recherche

<sup>53</sup> Plateforme d'Accès aux Compétences et aux Synergies pour la Transition des Entreprises Régionales

<sup>54</sup> Projets de Recherche Étudiant Industrie

<sup>55</sup> Conseil départemental de la Haute-Marne

<sup>56</sup> Groupement d'Intérêt Public de la Haute-Marne

<sup>57</sup> Matériaux et Mécanique

<sup>58</sup> Conception et Processus de Mise en forme des Matériaux

<sup>59</sup> Elaboration et Caractérisation de dépôts et de fonctionnalisation des surfaces

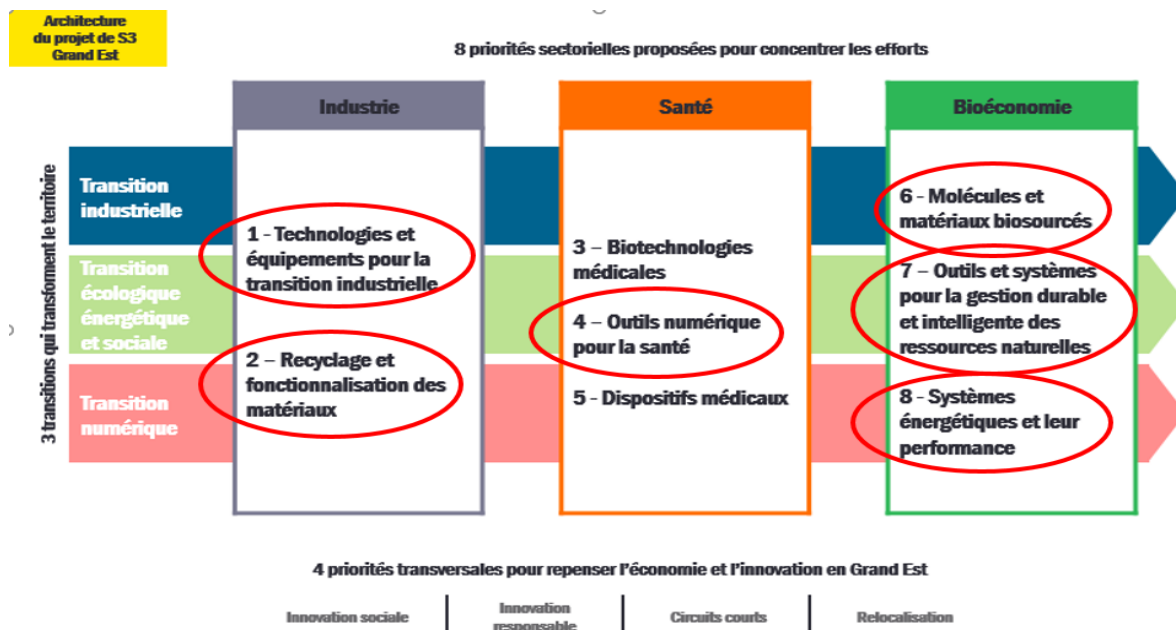
préparatoires du CPER<sup>60</sup>. Elle a pu ainsi positionner sa recherche principalement sur deux des domaines d'innovation stratégiques de la Région champardennaise, de 2015 à 2020 :

- Matériaux : à travers le LASMIS (mécanique & matériaux) et le L2n (nanotechnologies)
- « Bien vieillir en Champagne-Ardenne » : à travers le LM2S<sup>61</sup> (LivingLab ActivAgeing, Chaire SilverTech...)

Sur les autres domaines stratégiques telles la Bioéconomie et l'Energie, l'UTT a également pu répondre aux AAP<sup>62</sup> régionaux.

A l'occasion de l'élargissement du périmètre de la région au Grand Est et donc de la refonte des CPER opérée en 2017, l'UTT a pu positionner ses travaux sur l'industrie du futur sur le CPER élargi.

Dans le cadre du nouveau schéma de S3 du Grand Est, l'UTT est présente sur 6 des 8 priorités sectorielles, comme le montre le schéma ci-dessous :



Architecture de la S3 du Grand Est montrant les priorités sur lesquelles l'UTT est présente (entourées en rouge)

Par ailleurs, depuis 2021, un dialogue régulier a été mis en place entre la Direction à la recherche et la Direction responsable de l'ESR à la Région Grand Est dans le cadre de la mise en place de la Stratégie régionale pour l'ESRI, au sujet des projets UTT et les dispositifs de financements régionaux mis en place.

A titre d'exemple, nous nous impliquons actuellement dans 2 grands projets, PACSTER que nous portons avec l'IMT, et EDIH<sup>63</sup> Grand Est, pilotés par l'agence de développement du Grand Est ([Annexes D1R3C9 Conventions](#)).

#### C10. L'établissement définit ses engagements structurants dans le champ de la responsabilité sociétale et notamment de la déontologie et du développement durable.

L'UTT a engagé il y a déjà plusieurs années une réflexion sur les thématiques sociales et environnementales. Elle avait mené plusieurs actions, parfois importantes, dans plusieurs domaines, mais de façon disparate et sans avoir défini de stratégie globale. Celle-ci n'a en effet été formalisée qu'en 2019, avec pour ambition de la diffuser à la fois dans son fonctionnement et dans chacune de ses missions.

En termes de responsabilité sociétale, l'UTT avait jusque-là appliqué les directives nationales, mais sans que cela ne se rattache à une vision affirmée sur ces thèmes. Les postes de référents demandés par la réglementation (discriminations, VSS<sup>64</sup>, handicap, égalité femme/homme) ont été créés et relaient la politique nationale sur le terrain. Quelques initiatives intéressantes ont également été menées depuis plusieurs années (« elles bougent » et les « cordées de la réussite » par exemple).

En termes de responsabilité environnementale, si notre action est plus ancienne, elle n'avait pas non plus jusqu'à 2019 fait l'objet d'une vision suffisamment structurée. Dès le début des années 2000 et en lien avec les associations étudiantes et notamment EcoCampus Troyes, très active avant la pandémie, un premier plan d'actions avait été mis en place, visant au tri sélectif des déchets et à l'incitation aux économies d'énergie.

<sup>60</sup> Contrat de plan Etat-Région

<sup>61</sup> Laboratoire de Modélisation et Sécurité des Systèmes

<sup>62</sup> Appels à projet

<sup>63</sup> European Digital Innovation Hub

<sup>64</sup> Violences sexistes et sexuelles

Deux formations (LP<sup>65</sup> MEER<sup>66</sup> et Master IMEDD<sup>67</sup>) axées sur cette thématique ont également été lancées. A partir de 2015, des campagnes annuelles de travaux ont été engagées pour améliorer l'isolation thermique des locaux. Enfin, en 2019, un projet plus ambitieux, soutenu financièrement par le Conseil Départemental de l'Aube a été lancé en matière de transition patrimoniale, énergétique et numérique pour améliorer notre efficacité et donc, notre empreinte écologique. Ce plan sera prolongé par des crédits obtenus du plan de relance et du CPER.

Depuis 2019 et le pilotage direct par la direction de notre politique RSE<sup>68</sup>, celle-ci est devenue une véritable politique d'établissement. Cette centralisation permet un meilleur phasage des différents axes de cette politique (discrimination, égalités, inclusivité, soutenabilité...). Ainsi, tous les référents sont désormais directement rattachés au directeur adjoint de l'UTT. Ceci permet un portage plus politique de la démarche et en facilite l'animation. En parallèle, nous sommes signataires de l'accord de Grenoble. L'initiative d'université européenne EUT+ que nous portons permet de renforcer et d'élargir cet investissement.

Un CDDTP<sup>69</sup> vient d'être mis en place. Il a pour vocation d'assurer la diffusion et le pilotage stratégique de cette nouvelle ambition.

La dimension sociétale fait donc désormais l'objet d'actions structurées et engagées, qui ont vocation à être pérennisées :

- Plan d'action égalité femme - homme
- Plan formation handicap
- Plan formation RSE
- Plan de lutte contre les VSS (protocole pour les étudiants). Pour les personnels, c'est en cours de finalisation.
- En parallèle de cela, nous avons installé une plateforme de signalement ouverte au personnel et aux étudiants permettant de signaler tous types de discrimination ou de violences.
- Fiche stratégique de soutenabilité

L'intégrité scientifique, la déontologie et l'éthique font également naturellement aussi partie de nos préoccupations. Après la nomination d'un REIS<sup>70</sup> en 2019, avec une fiche de missions claire, nous avons désigné parallèlement une équipe de 3 personnes en charge de la déontologie sur tous les aspects de nos activités.

En matière environnementale, la centralisation décidée en 2019 doit ici également nous permettre d'améliorer l'efficacité de notre action, avec un pilotage de l'évaluation de l'empreinte environnementale de ses activités et de sa structure et un plan de progrès associé. Les premières actions sont engagées.

Parallèlement, L'école permet à ses élèves d'acquérir les compétences nécessaires pour accompagner les transitions écologiques et énergétiques en privilégiant une approche systémique et elle suit l'évolution des métiers en lien avec ces grands enjeux de société. Un schéma directeur « DDRS<sup>71</sup> et formation » est en cours de validation sur ce thème. Il prévoit notamment un plan d'actions structuré et piloté devant permettre d'ici 2024 d'ancrer les RSE dans le socle de toutes nos formations.

Enfin, nous avons à cette même période réinterrogé les valeurs portées par l'institution. Ainsi, ceci a permis de les réaffirmer autour du triptyque « Excellence, Soutenabilité, Europe ». Ce triptyque a ainsi été adopté par le conseil d'administration de décembre 2020. Le conseil a également fait de la soutenabilité, au même titre que la construction de l'université européenne de technologie (EUT+).

**(Annexes D1R1C1 Plan stratégique UTT 2030)**

#### **C11. L'établissement apprécie l'impact socio-économique de ses activités et s'appuie, le cas échéant, sur des outils pour le mesurer.**

Les activités de l'établissement ont un impact socio-économique réel évident, mais qui n'a jusqu'à présent pas fait l'objet d'un suivi global exhaustif.

En effet, si nos activités en matière de recherche et de formation font l'objet d'un suivi attentif, la création ex-nihilo d'un établissement comme le nôtre, accueillant plus de 3000 étudiants et près de 500 personnels et leurs familles dans une agglomération de 150 000 habitants, n'a pas été analysée par l'établissement, faute de moyens, ni portée à notre connaissance par les collectivités locales.

Au-delà, nos activités font, elles, l'objet d'un suivi régulier qui montrent bien la réalité de cet impact :

En matière de recherche et de valorisation :

<sup>65</sup> Licence Professionnelle

<sup>66</sup> Maîtrise de l'Energie et des Energies Renouvelables

<sup>67</sup> Ingénierie et Management de l'Environnement et du Développement Durable

<sup>68</sup> Responsabilité Sociétale des Entreprises

<sup>69</sup> Comité du Développement Durable, de la Transition et de la Prospective

<sup>70</sup> Référent Ethique et Intégrité Scientifique

<sup>71</sup> Développement Durable et Responsabilité Sociétale

- Chiffre d'affaires en hausse de 20 % depuis 2016 à 1 630 k€ malgré la pandémie,
- 13 brevets déposés depuis 2016, (87 depuis 1997).
- 163 créations d'entreprises recensées par des diplômés de l'UTT depuis 2016, et 8 par des étudiants encore actuellement en cursus à l'UTT en 2022.

En matière d'insertion des jeunes diplômés (selon l'enquête d'insertion de la promotion 2020 – attention, 2020 est la promo COVID donc quelque peu impactée)

- 88% de nos jeunes diplômés trouvent leur 1<sup>er</sup> emploi en moins de 4 mois (ce chiffre monte à 97% à 6 mois)
- Le salaire moyen par an d'un jeune diplômé ingénieur est de 39,3K€
- 45% des diplômés travaillent à Paris/IdF<sup>72</sup> ; 39% en province et 16% partent à l'international

(Annexe D1R3C11 Enquête 1er emploi promo 2020)

#### **C12. L'établissement évalue son impact environnemental et en assure la maîtrise en s'appuyant notamment sur des indicateurs, des labels et des certifications.**

A ce jour, notre action en matière d'analyse globale de notre impact environnemental reste limitée : si nous avons réalisé un audit énergétique de l'UTT et sommes en mesure de suivre et d'analyser nos consommations de fluides et d'énergie pour les locaux, rien n'a été fait pendant longtemps pour ce qui est par exemple des déplacements (qu'ils soient domicile/travail ou missions professionnelles). Il n'existe donc pas, à ce jour, de suivi global de l'impact environnemental de l'établissement. Les travaux sont cependant engagés depuis 2021 sous la supervision d'un enseignant en charge de la transition énergétique de l'UTT et les premiers éléments (bilan carbone notamment) sont attendus dans quelques mois. Un plan d'action est par ailleurs en cours de formalisation avec comme objectif l'obtention de la labellisation DDRS d'ici à 2025, au-delà du label « campus responsable en ville durable » que nous détenons déjà depuis plusieurs années en partenariat avec TCM<sup>73</sup> et qui vient d'être renouvelé.

### **Référence 4. La gouvernance de l'établissement s'appuie sur une organisation, une communication et un système d'information adaptés à sa stratégie.**

#### **Gouvernance**

#### **C1. Les modalités d'élaboration des projets de décision, de délibération et d'exécution des actions qui en résultent sont clairement établies au sein de l'établissement.**

L'organisation générale de la gouvernance de l'UTT est définie par le Code de l'éducation et plus particulièrement son article L 711-3 relatif aux écoles extérieures aux universités. Elle se rapproche de fait de celle d'une université classique, la grande différence venant du fait que le directeur de l'établissement n'est pas élu par ses pairs mais nommé par le Ministère sur proposition du CA et qu'il ne préside pas ce CA.

L'UTT relève de l'article L 715-1 du Code de l'éducation. Elle ne possède pas de conseil académique mais un conseil scientifique et un conseil des études. Un conseil d'administration en formation restreinte aux enseignants chercheurs est compétent pour les questions relatives au recrutement et à la carrière de ces derniers. Les autres instances réglementaires sont les mêmes que dans un établissement "classique".

Le fonctionnement du comité de direction a également été structuré pour en optimiser le fonctionnement et faciliter la circulation de l'information. (Annexes D1R4C1 Arrêté organisation de l'équipe de direction, D1R4C1 Organigramme, D1R4C1 Statuts UTT, D1R4C1 Règlement Intérieur, D1R4C1 Composition des instances)

#### **C2. Les différentes instances favorisent la démocratie interne et la participation de toutes les parties prenantes à la vie de l'établissement.**

Les conseils centraux de l'Université sont composés conformément aux textes en vigueur. Ils comportent donc des représentants des personnels, des usagers, et le cas échéant, des partenaires extérieurs, assurant ainsi une participation effective des parties prenantes à notre action.

Il est à noter que depuis plusieurs années, les travaux du CA sont précédés de réunions spécifiques avec les élus pour permettre un examen plus collégial et détaillé des principaux sujets. Les dossiers structurants (organisation de la recherche, collègiums...) font également toujours l'objet de consultations approfondies avant décision.

Enfin, pour ce qui est des structures purement internes comme les conseils de perfectionnements, des représentants élus des usagers sont également présents.

#### **C4. Les attributions de compétence et les degrés de subsidiarité sont clairement établis entre les différents niveaux de structuration de l'établissement.**

Le rôle de chaque instance est précisé soit dans les statuts, soit dans les règlements internes de l'établissement.

<sup>72</sup> Ile de France

<sup>73</sup> Troyes Champagne Métropole

Des formations sont également mises en place après chaque élection générale pour permettre aux élus de maîtriser au mieux leur mission.

Les mandats des différents directeurs fonctionnels, ainsi que ceux des chargés de mission, font l'objet de lettres de mission qui sont publiées sur notre site internet. Au-delà des personnes à statut spécifique (directeur, DGS<sup>74</sup>, agent comptable), chaque responsable (et personnel) administratif et technique bénéficie d'une fiche de poste révisée annuellement à l'occasion de l'entretien professionnel. DR<sup>75</sup> et DFP<sup>76</sup> ont un règlement interne structuré.

Cela doit permettre, sans dépouiller les instances centrales de leurs fonctions régaliennes, de faciliter l'instruction et la finalisation des principaux dossiers.

Les signatures font l'objet d'un dispositif de délégation réfléchi qui permet de faciliter la mise en œuvre des décisions. Un système de parapheur électronique est en cours d'implantation.

## Communication

La direction de la communication, rattachée à la direction de l'UTT, contribue pleinement à la stratégie de l'UTT. Depuis 5 ans, elle a pu accompagner le plan de développement de l'établissement en construisant une communication promotionnelle et digitale. Cet accompagnement a été totalement intégré à la stratégie de communication globale (**Annexe D1R4C4 Schéma Directeur de la Communication**) et a permis de renforcer la visibilité des expertises de l'UTT (formation, recherche, transfert), de développer la visibilité et des contenus de qualité sur les réseaux sociaux toutes cibles confondues et de créer de nouveaux sites web adressés aux étudiants/futurs étudiants et leurs parents, aux entreprises et aux communautés scientifiques avec un point commun : les expertises UTT (<https://www.youtube.com/watch?v=REoAPt6rzE4>). Cette approche innovante du digital a été récompensée en 2018 par un prix Arces. Enfin, elle a fortement contribué dès son origine à l'émergence de l'EUT+ et les campagnes promotionnelles digitales dont l'importance a été renforcée par la situation sanitaire ont démontré leur efficacité avec pour la dernière année :

- + 20% en moyenne d'augmentation de trafic sur les pages FC et FI<sup>77</sup> en gestion
- amélioration du coût contact FC / Augmentation du nombre de candidats FI / Maintien de l'UTT dans les classements

La totalité des documents conçus par le service Communication pour l'UTT sera disponible à la consultation lors de la visite du comité.

### C6. La communication externe met en valeur l'identité de l'établissement et participe à sa visibilité.

A travers des événements forts – inauguration du nouveau bâtiment de recherche, 25 ans de l'UTT, colloques internationaux, remises de doctorats d'Honoris Causa, et l'organisation de petits déjeuners thématiques, la communication a consolidé la visibilité de l'UTT par une politique de relations presse volontariste et inscrite dans la durée. L'actu UTT a été également fortement relayée sur Twitter (<https://bit.ly/36nPizE>). La communication a donné forme et lisibilité au plan stratégique UTT2030, d'abord, pour l'interne puis, pour toutes les parties-prenantes. Cette démarche de communication globale, de l'interne au Corporate a reçu un prix Arces en 2016. A la suite de cette refonte en douceur, de nouveaux outils ont été mis à disposition des acteurs internes (ppt, carte de visite, kit logos et charte, ...). La communication internationale, longtemps peu développée, a pris un nouvel essor avec Nanophot et EUT+ même si elle reste à conforter par des moyens. La communauté UTT en ligne a été multipliée par 3 en 5 ans.

La communication sur les salons et les forums lycées s'est fortement renforcée grâce à l'animation d'un réseau d'étudiants ambassadeurs (futurs alumni ambassadeurs) en profitant de la promotion mutualisée Groupe UT. Elle a intégralement basculé en distanciel en 2020 ce qui a permis de créer et déployer des contenus en ligne dont 2 films, une visite virtuelle, des « RDV avec », des Lives Programmes qui ont connu un grand succès et permis de donner une forte visibilité à notre chaîne YT<sup>78</sup> (3 448 769 vues au total/Top5 dans le classement en termes de vues <https://www.campusmatin.com/vie-campus/relations-exterieures/le-sup-sur-youtube-en-2020-une-presence-video-qui-s-affirme-en-temps-de-crise.html>). De nombreuses plaquettes sont produites chaque année sur les programmes de formation et une plaquette insertion faisant un point par spécialités d'ingénieur. Le site est mis à jour en permanence et donne toute l'information disponible de manière précise et sincère (pas encore les Learning outcomes). La communication scientifique a pris un nouvel essor avec l'arrivée d'un nouveau directeur, tant en interne qu'en externe.

### C7. La communication interne contribue à l'information des personnels et des étudiants et au développement de leur sentiment d'appartenance.

<sup>74</sup> Directeur Général des Services

<sup>75</sup> Direction à la Recherche

<sup>76</sup> Direction à la Formation et à la Pédagogie

<sup>77</sup> Formation Initiale

<sup>78</sup> You Tube

La communication interne est assurée par un triple canal : la page ACTU<sup>79</sup> de l'ENT<sup>80</sup>, les réseaux sociaux - groupes fermés et remontée possible des flux sur l'ENT, le site utt.fr. De nombreux acteurs de l'UTT témoignent qu'ils vont chercher sur le site UTT l'information à jour et pendant les confinements, il est devenu la plateforme d'information au jour le jour pour des publics nombreux et éclatés. La vidéo a aussi permis de diversifier les types de messages (écrit, vidéo, live zoom, rencontres physiques quand c'était possible). La porosité interne/externe est reconnue et mise en pratiques. Enfin, des événements internes (amphi du personnels, petit déjeuner de rentrée, vœux, ...) permettent, hors covid, une information directe et conviviale sur la stratégie et la vie de l'UTT. Une modernisation technologique de l'intranet est devenue indispensable à court terme pour en améliorer la lisibilité et mieux en valoriser les contenus.

## Système d'information

### **C8. L'établissement s'est doté d'un système d'information intégré dont l'organisation et les moyens répondent à ses besoins de pilotage et aux obligations concernant la cybersécurité.**

Le système d'information de l'UTT poursuit son travail de restructuration et d'amélioration continue pour correspondre aux attentes des différentes directions, aux contraintes réglementaires (RGPD<sup>81</sup>, sécurité, etc.) et ainsi améliorer sa qualité de service.

Pour ce faire, notre infrastructure réseau s'est dotée de firewalls applicatifs intelligents et de systèmes de contrôle d'accès à distance (bastion) sécurisé. Ce dernier permet, entre autres, le travail de prestataires extérieurs sur notre infrastructure en gardant un contrôle total sur les manipulations faites. Par ex. visualisation en temps réel et à distance des interventions. Les VPN<sup>82</sup> mis en place ont été optimisés pour prendre en compte l'instauration du télétravail et le travail nomade. La nomination d'un RSSI<sup>83</sup> adjoint (**Annexes D1R4C8 Lettres de mission RSSI et RSSI Adjoint**) permet également de mieux prendre les problématiques liées à la sécurité, au stockage et à la conservation des données.

Afin de mieux subvenir aux besoins d'une université de haut niveau, nous avons entamé une refonte de notre système d'information pour l'enseignement et la pédagogie. Clé de voûte logiciel de notre SI<sup>84</sup> pour l'enseignement, ce dernier remplacera un SI devenu obsolète et permettra de mieux prendre en compte la manière dont sont gérées les formations à l'UTT et assurer une meilleure interopérabilité avec les différents logiciels et outils de notre SI actuel. Nous avons mis à disposition un ensemble cohérent d'applicatifs pour l'enseignement à distance et le travail à distance, largement utilisés et connus des personnels et des étudiants. Nous projetons des évolutions importantes de notre ENT et la mise en place d'un CRM<sup>85</sup>, le plus urbanisé possible. Les indicateurs de pilotage au niveau établissement sont en cours de définition, en particulier une présentation budgétaire de type comptabilité analytique est à l'étude. La DNum accompagne et accompagnera cette démarche en proposant des outils adaptés, afin de produire des tableaux de bord répondant aux besoins de l'établissement et de ses services et conseils.

Un e-parapheur a été mis en place et chaque projet de dématérialisation issu des services demandeurs est structuré et s'y rattache. Un projet de dématérialisation des dossiers vacataires et des missions et plus généralement de simplification administrative, une gestion électronique améliorée des documents avec une perspective d'archivage sont en cours. La mise à disposition des données de la recherche est en attente des orientations et solutions nationales, comme la mise en place d'un portfolio de compétences, étendu à l'international, dans le cadre d'EU+. Un outil de gestion des contrats de recherche est en cours de connexion au reste du SI, afin de permettre un pilotage par les porteurs de projets et de simplifier l'élaboration d'indicateurs consolidés.

La carte européenne d'étudiant est mise en place et les données stockées sont discutées au niveau d'EU+. De même, nous participons à la sélection et à la mise en place des outils communs de l'Université européenne (vote, plate-forme collaborative). Les perspectives de l'interopérabilité des systèmes d'information entre les partenaires de l'Université Européenne et des outils à mettre en place (existant ou à imaginer et développer) sont intégrés dans toutes les évolutions du numérique à l'UTT comme les aspects de numérique responsable et de frugalité numérique.

Par ailleurs, afin de pouvoir coordonner de manière efficace les orientations et projets de la DNum<sup>86</sup>, nous avons mis en place une nouvelle organisation interne pour prendre en compte le cycle des demandes et renforcer notre interaction avec les différents interlocuteurs. Le Comité de Stratégie de l'Information, inscrit au règlement intérieur regroupe les référents numériques, représentant les différentes catégories d'utilisateurs et d'usagers. Il

<sup>79</sup> Actualités

<sup>80</sup> Portail de Communication Interne UTT

<sup>81</sup> Règlement Général sur la Protection des Données

<sup>82</sup> Virtual Private Network

<sup>83</sup> Responsable des systèmes de sécurité informatique

<sup>84</sup> Système d'Information

<sup>85</sup> Customer Relationship Management

<sup>86</sup> Direction du Numérique

permet notamment l'extension du périmètre des projets et de définir les priorités partagées au niveau de l'établissement.

Nous utilisons l'outil "Project Monitor" qui nous permet d'organiser les demandes, d'affecter les ressources et de gérer les priorités. Cela permet également à la DNum de produire des indicateurs servant à piloter la stratégie numérique de l'établissement. Ces différents indicateurs sont ainsi utilisés lors des comités de pilotage, réunion de bureau, comité de direction, conseils centraux. Ils aident également au fonctionnement interne de la DNum en permettant de fonctionner en mode projet et d'être ainsi plus réactifs aux différentes demandes. (**Annexes D1R4C8 Schéma Directeur du Numérique**). Ce dispositif est complété par un réseau de référents DNum au sein des différents services de l'UTT, réunis par la direction au moins trois fois par an, en CSI<sup>87</sup>.

Enfin, il est bien sûr évident que la sécurité du SI fait partie des préoccupations majeures de l'équipe de la Dnum depuis la création de l'UTT en 1994. Les dispositifs mis en place sont nombreux et touchent naturellement tous les aspects du SI (**Annexes D1R4C8 Sécurité SI disponible à la consultation lors de la visite, mais non communicable**).

## Référence 5. L'établissement porte une politique globale de la qualité

### C1. Une politique de la qualité transparente et rigoureuse est déployée dans les services et composantes. Elle associe les personnels et les étudiants.

La démarche qualité, si elle est une préoccupation ancienne de l'établissement (la première démarche de modélisation des processus a été lancée en 2000), a toujours eu de grandes difficultés à être maintenue dans la durée faute de moyens humains et de portage politique. En 2018, la direction de l'UTT a donc décidé dans le cadre du plan stratégique UTT2030 de créer un poste de chargé de mission sur ce thème, avec pour objectif de préparer la méthodologie et les outils qui doivent servir de colonne vertébrale à notre action dans ce domaine, (Cf intranet).

L'UTT a également formalisé et validé sa stratégie pour les années à venir en y associant des feuilles de route/fiches vision concernant les axes de développement déterminés. La démarche qualité globale a été rattachée à la direction de l'établissement et des recrutements dédiés ont été lancés, avec un financement partiel du DSG.

Malgré cela, les expériences passées l'ont montré, les moyens humains de l'UTT ne lui permettent pas de déployer une telle démarche simultanément sur tous ses secteurs d'activité. Le choix a été fait de travailler prioritairement sur nos formations, profitant de la réorganisation de la DFP lancée à la même période.

Nous nous faisons dans ce cadre accompagner par un cabinet spécialisé.

### C2. L'établissement a recours à des outils d'amélioration continue associés à des pratiques d'analyse prospective, d'évaluation interne et d'évaluation externe.

La méthode choisie par l'UTT pour le déploiement de sa démarche qualité se base effectivement sur une méthode d'amélioration continue de type PDCA<sup>88</sup>. Une note jointe en annexe résume précisément la démarche entreprise par l'établissement. (**Annexes D1R5C2 Descriptif qualité UTT, D1R5C2 Qualité tableau Amélioration Continue, D1R5C2 Qualité tableau processus formations, D1R5C2 Schéma Directeur Amélioration Continue Formations**)

### C3. L'établissement assure un suivi des recommandations de la précédente évaluation et explicite les modalités de prise en compte de celles-ci.

Les recommandations du HCERES ont fait l'objet d'un traitement détaillé. Celui-ci a déjà donné lieu à un bilan à mi-parcours adressé au HCERES fin 2019. Ces recommandations ont également participé à l'élaboration de la seconde phase du plan stratégique UTT 2030. Les différents points relevés par le HCERES à cette époque sont traités dans le présent RAE<sup>89</sup> :

- La stratégie d'alliance de l'UTT (R3, notamment C4)
- La maîtrise des dépenses (R9)
- La maîtrise de l'offre de formation continue (R13C21)
- La rationalisation de la formation (R13 et R16)
- La structuration de la recherche en lien avec la stratégie d'alliance (R9C5 et suivants)
- La limitation de l'endorecrutement (R7C4)

Pour les formations de licence professionnelle et de master, les recommandations du Hcéres font aussi l'objet d'un suivi durant la période d'accréditation et des actions sont mises en place pour répondre à ces recommandations. En annexe de ce dossier est joint le suivi des recommandations. (**Annexe D1R5C3 Suivi**)

<sup>87</sup> Conseil de Stratégie de l'Information

<sup>88</sup> Plan, Do, Check, Act

<sup>89</sup> Rapport d'Auto Evaluation

## recommandations Hcéres formations)

### Référence 6. L'établissement pilote la mise en œuvre de sa stratégie en s'appuyant sur des outils de projection prévisionnelle, sur une programmation budgétaire et sur un dialogue de gestion interne structuré.

#### Soutenabilité et analyse des coûts

L'UTT avait pour objectif de mettre en place un contrôle de gestion opérationnel avant 2020. Cela n'a pas été possible. Le manque d'outils adaptés, le départ du personnel qui aurait pu piloter ce dossier et la charge de travail quotidienne ont clairement eu raison de cette ambition. L'UTT a donc pris du retard sur ce point pourtant crucial. Grâce au DSG, nous avons pu récemment recruter un responsable du contrôle de gestion qui a déjà commencé ses activités. (Annexe D1R6 Business Plan UTT)

#### C1. L'établissement dispose d'un modèle économique soutenable, qui lui permet d'atteindre ses objectifs et d'exercer ses missions.

##### (Annexes D1R6C1 Pièces financières et comptables)

La structure financière et budgétaire de l'UTT repose sur un modèle économique basé sur un développement des ressources propres pour soutenir l'activité de l'UTT en complément de la dotation du MESRI<sup>90</sup>. Un plan stratégique est en place depuis 2015 pour donner un axe de développement de ses activités générant des ressources propres comme la formation continue ou les contrats de recherche industriels. Ce travail est prolongé depuis 2021 par la mise en place d'un business plan à 7 ans mis à jour annuellement.

Les axes définis pour l'avenir concernent désormais le développement de l'apprentissage et des stages tutorés selon les projections financières réalisées en 2021 par le cabinet SPQR sollicité par l'UTT sur ce point.

#### C2. L'établissement suit précisément l'évolution de sa situation financière globale. Il a une vision claire de la soutenabilité de ses choix à court et moyen termes. Il définit les différentes étapes de sa procédure budgétaire.

En ce qui concerne le suivi de la situation financière globale, un suivi de la trésorerie et de l'exécution budgétaire est assuré mensuellement auprès du DGS, précisant les taux d'exécution des dépenses et des recettes par rapport à l'objectif inscrit dans le budget de l'année en cours.

Tout nouveau projet ou dépenses non prévus au budget font l'objet d'un examen précis et sont impérativement rattachés à une recherche de financement complémentaire. A compter de 2022, l'UTT a mis en place une commission d'évaluation des projets notamment dans le domaine de la formation afin d'envisager l'ensemble des impacts de la mise en place d'une nouvelle formation tant sur le plan des dépenses et recettes directes que sur l'impact en ressources humaines. Cette commission est clairement envisagée comme un outil d'aide à la décision.

L'UTT a défini les étapes et les procédures internes aboutissant au vote du budget initial et des budgets rectificatifs. Depuis 2020, l'UTT procède au vote de deux budgets rectificatifs (juin et octobre) au lieu d'un seul auparavant. Cela permet d'ajuster au mieux le budget à l'évolution de l'activité et les retours des appels à projets.

#### C3. En cohérence avec sa stratégie et son modèle économique, l'établissement élabore une prévision de ses besoins et de ses ressources en s'appuyant sur les schémas directeurs appropriés.

En amont de l'élaboration du budget initial, les services sont associés à la définition des besoins nécessaires à l'activité et des ressources propres générées par ces activités le cas échéant. Des réunions de dialogue budgétaires sont ensuite mises en place afin d'arbitrer la mise à disposition des ressources et le développement des activités. La note d'orientation budgétaire élaborée au préalable permet de donner les directives d'évolution et les axes stratégiques.

#### C4. L'établissement assure le suivi de sa masse salariale au moyen d'outils d'analyse prospective et d'aide à la décision.

Le budget de la masse salariale fait l'objet d'un suivi d'exécution rigoureux. Chaque demande de recrutement, même prévue et valorisée au budget, fait l'objet d'un contrôle préalable du service budgétaire qui s'assure, lorsque le poste est financé, que la convention de financement a bien été signée dans les conditions prévues initialement.

#### Dialogue de gestion

<sup>90</sup> Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation

## **C7. L'établissement établit un dialogue de gestion avec ses services et ses composantes dans le cadre duquel il définit des modalités de répartition des moyens.**

L'organisation interne de la fonction de dépenses et de recettes instaure des échanges constants entre les gestionnaires financiers au sein des services permettant d'ajuster et d'adapter les prévisions budgétaires selon les évolutions d'activités constatées. Cela permet aux services opérationnels de mieux cerner les différentes contraintes budgétaires et de fiabiliser la programmation.

La direction à la recherche de l'UTT a constitué en son sein un service d'administration de la recherche réorganisé en 2016 afin de renforcer le dialogue budgétaire et installer le suivi des projets de recherche financés qui représentent une large part du budget de l'UTT. L'intégration d'un personnel des services financiers à l'administration de la recherche notamment, pour réaliser les documents justificatifs des projets, a permis d'y professionnaliser les compétences en matière financière. Les flux d'informations se sont ainsi largement facilités. Suite à la réorganisation de la recherche en 2020, l'administration de la recherche s'est restructurée en direction administrative et financière ([Annexe D1R6C7 Organigramme de la Recherche](#)) et assure entre autres la coordination entre les unités de recherche et les services financiers. Dans le cadre de cette direction du périmètre recherche, un service est chargé d'assurer le dépôt et le suivi des projets en lien étroit avec les financeurs. L'organisation de la direction de la Formation et de la Pédagogie évolue actuellement dans le même sens.

## **Référence 7. La politique des ressources humaines et le développement du dialogue social traduisent la stratégie de l'établissement et contribuent à la qualité de vie au travail de ses personnels.**

### **Politique de ressources humaines**

**C1. L'établissement porte une politique de recrutement et d'emploi des enseignants, des enseignants-chercheurs, des personnels techniques et administratifs cohérente avec son positionnement et sa stratégie. Cette politique, conforme aux exigences de la déontologie, participe à son attractivité nationale et internationale et à l'amélioration de la qualité de ses formations et de sa recherche.**

En préambule, il est important de souligner que la dotation de l'établissement de 309 supports Etat et la SCSP<sup>91</sup> afférente ne permet pas de couvrir toutes les missions utiles au fonctionnement de base de l'établissement. Ainsi, au final, ce sont plus de 200 ETPT<sup>92</sup> supplémentaires qui sont nécessaires pour absorber la charge globale. Au-delà des projets financés, près de 2,5 M€ prélevés sur le budget de l'établissement sont ainsi nécessaires pour assurer son simple fonctionnement. Cela se traduit également par une structure du personnel un peu atypique, les contractuels représentant historiquement un pourcentage important de nos effectifs.

C'est donc après avoir optimisé son organisation que l'Université porte malgré tout une politique de recrutement et d'emploi dynamique.

La stratégie de recrutement est organisée chaque année en cohérence avec celle de l'établissement, dans un souci constant d'équilibre entre la formation et la recherche. La campagne d'emplois est ainsi la traduction en ressources humaines de la stratégie pour les années à venir et prend en compte le contexte singulier de l'établissement.

En parallèle, l'établissement s'est engagé, en réponse aux recommandations, à mettre en place une politique volontariste pour limiter l'endorecruitment. Des premiers résultats encourageants sont visibles mais demandent à être consolidés.

Les bases de la campagne d'emplois 2022 ont ainsi été définies selon les principes suivants :

- Les créations et transformations d'emplois sont privilégiées pour renforcer les capacités en matière de formation et de recherche, en favorisant les disciplines et axes en tension dans une vision pluriannuelle. Tous les postes vacants sont systématiquement réinterrogés afin d'utiliser au mieux le potentiel de l'établissement.
- En matière d'emplois de support et d'administration, le pilotage est la priorité, la mutualisation et la rationalisation des moyens existants sont la règle.

Cette campagne a fait l'objet comme les années précédentes d'une instruction et concertation avec toutes les parties intéressées pour aboutir à une liste de postes prioritaires, classés par catégories d'emplois, permanents et non permanents, et par catégorie de financements : sous plafond Etat et SCSP, sur budget de l'UTT ou sur ressources financées.

Elle marque cependant un tournant et revêt un caractère stratégique majeur.

L'UTT, de par sa création récente et des recrutements basés pendant longtemps sur du personnel "jeune", n'avait été confrontée qu'à un effet noria négligeable. Ce temps est révolu et les départs programmés nous ont incité à travailler désormais dans une démarche pluriannuelle, intégrant des ouvertures de postes « au fil de

<sup>91</sup> Subvention pour Charges de Service Public

<sup>92</sup> Equivalent Temps Plein Travaillé

l'eau », pour tenir compte de la gestion prévisionnelle des emplois et compétences et s'adapter à un impératif de soutenabilité financière.

Dotées d'un pilotage très précis de la masse salariale au sein de la DRH<sup>93</sup>, l'exécution comme la projection de masse salariale sont ajustées et maîtrisées avec les services financiers. (**Annexes D1R7C1C2 Bilans sociaux / RSU**)

## **C2. La politique de ressources humaines de l'établissement intègre les enjeux de parité, d'inclusion et de réduction des discriminations.**

L'UTT s'est saisie progressivement des sujets de parité, d'inclusion et de réduction des discriminations, à commencer par les questions de handicap en désignant un référent dès 2009, puis avec la nomination d'une chargée de mission à l'égalité entre les femmes et les hommes et d'un chargé laïcité en 2016, enfin avec la nomination d'une chargée des violences sexistes et sexuelles en 2020. Chacun dans sa spécialité anime et encadre des actions pour répondre à tous ces enjeux.

En matière d'insertion, des personnels bénéficiaires de l'obligation d'emploi par exemple, l'UTT développe des actions permettant de faire émerger des propositions concrètes pour renforcer l'inclusion de ses personnels en situation de handicap, favoriser leur évolution de carrière et également pour accroître la part des personnels bénéficiant de la (RQTH<sup>94</sup> au sein de l'UTT.

Le bilan social, devenu rapport social unique (**Annexes D1R7C1C2 Bilans sociaux / RSU**), permet de suivre les indicateurs et d'échanger devant les instances de ces problématiques. A partir de l'état des lieux factuel annuel et des situations comparées produites en juin 2020, le plan d'action égalité 2020-2024 a été adopté pour être mis en œuvre.

### **Gestion prévisionnelle des emplois, des effectifs et des compétences**

## **C3. L'établissement conduit une gestion pluriannuelle des effectifs, des emplois et des compétences des enseignants, des enseignants-chercheurs, des chercheurs et des personnels techniques et administratifs de tous statuts et catégories.**

Si la notion de GPEEC<sup>95</sup> n'est pas nouvelle à l'UTT (un personnel avait même été recruté à la DRH dès 2005), ce mode de gestion est resté embryonnaire pendant longtemps pour de nombreuses raisons, le manque de moyens et les évolutions rapides des modes de financement de l'ESR étant les plus importantes. Ce n'est que récemment que ce chantier indispensable a pu être redémarré.

Un travail important a en effet été réalisé afin de répertorier toutes les fiches de poste, il reste toutefois à mieux les formaliser dans une cartographie de l'établissement.

Le bilan social a été utilisé au-delà du constat pour la réalisation des projections de départs à la retraite en croisement des informations déjà reçues à la DRH. Cette information a été précieuse dans la campagne d'emplois notamment pour définir les autorisations à recruter « au fil de l'eau ».

L'évaluation des compétences est réalisée à la remontée des évaluations et des comptes rendus d'entretiens professionnels mais cette action reste à mieux outiller.

Il est important de préciser que la taille de l'établissement, la proximité et la faible mobilité des agents permettent d'avoir une vision très précise de chaque situation.

Ceci étant, la démarche de GPEEC reste encore très partielle et perfectible pour couvrir tous les items et toutes les populations de l'UTT. Ce travail qui prend encore plus d'importance avec l'arrivée d'EU+, est inscrit au plan de charge de la DRH. L'UTT a d'ailleurs déposé un projet au PIA4 pour mieux préparer ces évolutions.

## **C4. L'établissement formalise des procédures de recrutement, d'emploi et de promotion des enseignants, des enseignants-chercheurs et des personnels techniques et administratifs.**

L'Université applique toutes les dispositions réglementaires pour recruter, gérer et promouvoir ses ressources et se conforme aux calendriers annuels.

Les processus clés de la RH<sup>96</sup> sont formalisés dans l'objectif d'une organisation optimale et d'une documentation nécessaire à un contrôle interne efficient. A ce titre, ce sont 13 processus autour de la paye, du recrutement et du pilotage qui sont formalisés.

En matière de procédures, le dernier document adopté en décembre 2021 concerne les règles nationales et internes applicables aux recrutements des enseignants chercheurs à l'UTT. (**Annexes D1R7C4 Stratégie recrutement UTT**) Toutes les procédures utiles aux agents sont disponibles et partagées sur l'intranet. Pour autant, force est de constater que le document liant toutes ces procédures, à savoir les lignes directrices de gestion de l'établissement, ne sont pas encore formalisées.

### **Accompagnement des parcours professionnels**

## **C5. L'établissement, en lien avec son système indemnitaire, reconnaît l'ensemble des activités et des missions**

<sup>93</sup> Direction des Ressources Humaines

<sup>94</sup> Reconnaissance de la Qualité de Travailleur Handicapé

<sup>95</sup> Gestion Prévisionnelle de l'Emploi, des Effectifs et des Compétences

<sup>96</sup> Ressources Humaines

## **des enseignants, des enseignants-chercheurs, des chercheurs et des personnels techniques et administratifs. Il en tient compte dans le cadre de sa politique d'avancement.**

L'université, dans le cadre d'un dialogue social construit, a défini dans des documents différenciés les modalités de gestion et de promotion des différentes populations et statuts de l'établissement. Par exemple les cadres de gestion entre contractuel et titulaire BIATSS, validés en 2018, ont visé la convergence des rémunérations et des modes de promotion. Mais, à ce jour, se pose la question non seulement d'un quasi-statut des contractuels mais en plus d'un avancement souvent plus aisé par la voie contractuelle que par la voie titulaire. Des ajustements deviennent nécessaires pour veiller à l'équité de traitement.

En revanche, côté enseignant-chercheur, l'établissement a posé cette année, de manière tout à fait inédite, la possibilité de 3 promotions dans la campagne d'emplois pour des enseignants-chercheurs titulaires internes. Le sous-dimensionnement structurel de la carte des emplois Etat et de la dotation oblige l'UTT à la recherche permanente de ressources financières pour organiser un traitement de rémunération équitable pour la totalité des ressources humaines. En effet, les mesures nationales qui portent sur les titulaires sont impactées dans la dotation exclusivement pour eux. De ce fait, le fort taux de contractuels de l'établissement (57%) nécessite de rechercher les financements nécessaires pour un juste équilibre de traitement, tous statuts confondus. Cette situation crée une fragilité et génère une incertitude persistante sur les moyens financiers certes, mais aussi humains pour une vision de long terme.

## **C6. L'établissement met en place une politique d'accompagnement et de formation des personnels, en soutien de leur parcours professionnel.**

Le budget formation est en évolution permanente pour intégrer et soutenir les grands projets stratégiques de l'établissement. Pour l'année à venir, il intègre la prise en compte de la soutenabilité et du développement durable mais aussi de l'égalité et particulièrement de la lutte contre les violences sexistes et sexuelles ou encore tout l'accompagnement nécessaire au développement de l'apprentissage.

Restent traditionnellement très présents l'accompagnement et le soutien des personnels dans l'adaptation au poste de travail et aux évolutions des métiers, l'appropriation des outils et des méthodes de travail intégrant particulièrement les questions de santé sécurité au travail, de management... indispensables à la bonne gestion de l'établissement. Le CPF<sup>97</sup> est quant à lui encore modestement mobilisé.

Comme tous les établissements, le plan de formation a été peu sollicité durant les premiers temps de la pandémie puis les formations ont su s'adapter vers le distanciel. Cela a permis aujourd'hui de réajuster à la baisse les frais de déplacements liés aux formations au bénéfice du nombre de formations offertes.

On note toutefois que le plan de formation reste surtout sollicité par les personnels Biatss. Les nouvelles thématiques de l'année à venir engloberont les enseignants et enseignants chercheurs ce qui rééquilibrera les données. Et pour en faciliter la visibilité et l'usage, un outil est en cours d'acquisition.

Une mutualisation des formations est organisée depuis quelques années au niveau du site et principalement avec l'URCA.

## **Dialogue social et qualité de vie au travail**

## **C7. L'établissement est en mesure de rendre compte de la qualité du dialogue social, notamment sur tous les sujets qui favorisent la qualité de vie au travail.**

Les différentes instances de dialogue social de l'établissement ; CT<sup>98</sup>, CPE<sup>99</sup>, CCPANT<sup>100</sup>, CHSCT<sup>101</sup>, CAR<sup>102</sup> sont mobilisées en fonction des thématiques et, durant 2020, le mode distanciel en a facilité l'action et la consultation. La vie institutionnelle est partagée sur l'intranet où sont publiés les comptes rendus afin de permettre à tous les agents d'en prendre connaissance aisément.

2020 et 2021 ont été marquées par des échanges nombreux et fréquents des instances pour poursuivre l'activité de l'établissement tout en portant une attention particulière aux conditions sanitaires, aux consignes pour y faire face, à l'organisation du travail et à l'équilibre entre les vies professionnelles et privées.

Des groupes de travail spécifiques à certains sujets se réunissent également. Les derniers en date portent sur la révision du régime indemnitaire ou encore sur la sécurité du site durant la période estivale. Par ailleurs, des réunions peuvent avoir lieu sur des sujets précis portés par les organisations syndicales.

Depuis la rentrée 2021, le fonctionnement en « mode normal » de l'établissement a permis de remettre en place tous les moments de convivialité et d'échanges en présentiel. Et plus spécifiquement en matière d'actions autour de la qualité de vie au travail, les groupes de réflexion initialement composés d'une vingtaine de personnels comprenant, entre autres, des élus du CA, des référents établissements, le pôle médical et la Directrice des Ressources Humaines seront réactivés début 2022 afin de relancer la dynamique et s'adapter de

<sup>97</sup> Compte Personnel de Formation

<sup>98</sup> Comité Technique

<sup>99</sup> Commission Paritaire d'Etablissement

<sup>100</sup> Commission consultative paritaire des agents non titulaires

<sup>101</sup> Comité d'Hygiène, de Sécurité et des Conditions de Travail

<sup>102</sup> Conseil d'Administration Restreint

manière encore plus participative aux besoins des agents.

### **C8. L'établissement développe une politique d'action sociale comprenant en particulier des dispositifs en faveur des personnes en difficulté.**

La politique d'action sociale de l'université est présentée dès l'accueil des personnels à l'UTT par la DRH. Une information complète des outils (intranet et sites spécifiques) et acteurs de l'établissement sont alors décrits précisant notamment les informations sur les prestations d'actions sociales, la référente action sociale, l'assistante sociale et l'Amicale de l'UTT.

Les demandes de prestations sociales au titre des PIM<sup>103</sup>, des ASIU<sup>104</sup> sont instruites par les référents à la DRH, et les demandes d'aides financières et prêts sociaux à court terme et sans intérêts sont instruits par l'assistante sociale qui assure des permanences au sein de l'établissement. La commission d'action sociale est pleinement active sur tous les dossiers.

Pour un budget global avoisinant 50 k€, 35 % relèvent des prestations dont 4% au titre de la restauration du personnel à la cafeteria CROUS<sup>105</sup> située dans l'enceinte de l'établissement ; 14% au titre de la prestation de l'assistante sociale et le reste au titre de la subvention versée à l'Amicale.

De plus, l'établissement a mis en place une prestation non formalisée par un versement financier, avec la possibilité de se voir céder, sous critères sociaux, du matériel informatique et aussi dispose de trois logements qu'il met à disposition d'agents sous convention d'occupation précaire.

L'Assistante Sociale dont l'action se situe à l'interface entre la vie au travail et la vie hors travail assure une permanence pour l'ensemble des personnels de l'UTT sur une quotité de travail de 10%. Elle participe aussi à la réflexion transversale de l'établissement autour des RPS<sup>106</sup> en participant activement aux commissions de suivi individuel (en regards croisés avec la DRH, les infirmiers, le conseiller de prévention) et, plus globalement, aux actions QVT<sup>107</sup>.

L'offre de pratiques culturelles, sportives et de loisirs est très développée au sein de l'UTT pilotée par l'Amicale et le Service des Sports.

## **Référence 8. L'établissement intègre dans sa stratégie une politique immobilière soutenant son développement.**

### **Diagnostic et suivi du patrimoine immobilier**

#### **C1. L'établissement a une connaissance précise de son patrimoine bâti et non bâti, prenant en compte les problématiques de cycle de vie, de sécurité, de sûreté et d'accessibilité des locaux.**

Le patrimoine immobilier du site troyen de l'UTT est encore à ce jour propriété du CD10<sup>108</sup> qui en a assuré la construction. L'établissement n'en est qu'attributaire. Une dévolution à l'Etat vient de démarrer, mais le CD10 gardera la pleine propriété du campus (14 ha).

Si sécurité et sûreté sont des préoccupations anciennes de l'établissement, la configuration des locaux (bâtiments à façade de verre pour la plupart, nombreuses portes extérieures et campus ouvert) ne facilite pas la démarche.

Le patrimoine bâti fait cependant l'objet, depuis sa mise en service, d'une attention complète de la part de la direction du patrimoine de l'établissement qui en assure la maintenance, l'entretien et les éventuels aménagements.

Les diagnostics obligatoires sont réalisés en temps et en heure. Les éventuelles recommandations sont traitées en fonction des crédits disponibles. Le budget, fonctionnement et investissement du patrimoine est de 1,2 k€ hors projets spécifiques. Il est cependant à noter que le volet dotation de fonctionnement de la SCSP que nous verse l'Etat ne couvre que les consommations de fluides et d'énergie de l'établissement. L'obtention des crédits indispensables à la maintenance de l'établissement passe donc par une recherche constante de crédits.

Pour ce qui est de l'antenne de Nogent, les locaux sont intégrés à une pépinière et loués. Nous n'en assurons que l'entretien et la maintenance de premier niveau. ([Annexes D1R8C1 Plan UTT Troyes et Nogent](#))

#### **C2. L'établissement a une bonne connaissance de l'utilisation de son patrimoine immobilier.**

L'UTT est un établissement de petite taille. L'affectation des locaux aux différentes activités de l'établissement est donc connue mais demande une amélioration méthodologique. Les évolutions d'organisation récente n'ont en effet pas encore pu être prises en compte et nécessitent de refondre notre politique de gestion des locaux. Le processus est en cours mais non encore abouti.

<sup>103</sup> Prestation interministérielle

<sup>104</sup> Action Sociale d'Initiative Universitaire

<sup>105</sup> Centre régional des œuvres universitaires et scolaires

<sup>106</sup> Risques Psycho Sociaux

<sup>107</sup> Qualité de Vie au Travail

<sup>108</sup> Conseil Départemental de l'Aube

Il reste de plus évident que si les services techniques de l'UTT sont en mesure de procéder à des aménagements de locaux, la taille des équipes limite leur capacité d'intervention.

### Programmation et soutenabilité immobilières

**C3. L'établissement s'appuie sur une planification immobilière de moyen ou de long terme, qui structure sa programmation pluriannuelle d'investissement, à laquelle il associe ses partenaires et dont la mise en place peut donner lieu à une dévolution de son patrimoine immobilier. C4. La programmation immobilière de l'établissement se traduit par des projets d'investissement structurants, qui prennent en compte ses besoins dans les domaines de la formation, de la recherche et de la vie de campus et pour lesquels il mobilise des financements externes.**

Un plan pluriannuel (**Annexes D1R8C4C6 Plans pluriannuels d'investissement**) d'amélioration du bâti a été mis en place dans le cadre du plan stratégique "UTT 2030" avec l'appui du CD10 depuis 2018. Appelé "EvoLUTtion", il vise à permettre une amélioration des prestations en même temps qu'une baisse des coûts de fonctionnement. Il se compose de trois volets portant sur la transition numérique, la transition énergétique et la transition bâtiminaire, avec un objectif clair d'efficacité. Deux audits ont été menés, le premier à visée énergétique, le second avec un programme pour optimiser l'utilisation des locaux. Si la pandémie a interrompu ce dernier volet et monopolisé les crédits pour améliorer l'équipement numérique destiné à la formation, il doit reprendre dès 2022. S'y ajouteront, selon un calendrier qui n'est pas encore défini, des travaux d'amélioration du bâti et d'extension financés par le plan de relance et le CPER. Cet "effet d'aubaine" ne doit pas masquer le fait que la dotation de fonctionnement de l'établissement incluse dans la SCSP n'autorise aucun travail de fond en matière de politique bâtiminaire.

### Gestion immobilière, transition écologique, énergétique et environnementale

**C5. L'établissement définit, dans un cadre de subsidiarité approprié, une gestion logistique et immobilière qui vient en appui de ses missions. Il s'appuie sur des mutualisations avec des partenaires, qui peuvent intégrer des actions de valorisation du patrimoine immobilier. C6. La politique immobilière de l'établissement prend en compte la transition écologique, énergétique et environnementale et s'appuie à cette fin sur des dispositifs incitatifs.**

La transition écologique fait partie de préoccupations premières de l'établissement. Le plan pluriannuel (**Annexes D1R8C4C6 Plans pluriannuels d'investissement**) évoqué ci-dessus prévoit un volet lié à la transition énergétique. Les premières réalisations sont opérationnelles (sas d'entrée, isolation des locaux, abandon du gaz pour le chauffage, passage de l'éclairage des salles de cours à l'éclairage LED, construction d'une ferme solaire et d'ombrières de parking photovoltaïques...). Ce plan doit s'accélérer dans les prochaines années grâce aux crédits obtenus dans le cadre du plan de relance et du CPER. La sectorisation du chauffage, la refonte des façades rideaux sont notamment prévues.

### (Annexe Domaine 1 SWOT Organisation et Pilotage)

## II. DOMAINE 2 : POLITIQUE DE LA RECHERCHE, DE L'INNOVATION, DE L'INSCRIPTION DE LA SCIENCE DANS LA SOCIÉTÉ

### Référence 9. La politique de recherche de l'établissement définit des orientations structurantes.

#### Choix stratégiques

#### D2R9C1. L'établissement définit ses ambitions et ses priorités en matière de recherche en lien avec son identité, et structure l'organisation de ses activités autour de ses choix

Dans sa stratégie globale, l'UTT a défini l'excellence scientifique dans toutes ses activités comme un objectif prioritaire (**Annexe D1R1C2 - point 1 des orientations stratégiques**). Cette ambition est donc au cœur du plan stratégique de l'UTT. Au-delà des sujets historiques pour lesquels chercheurs et UR ont acquis une renommée, mondiale pour certains d'entre eux, de nouvelles thématiques et problématiques, au carrefour de la science, de la technologie et des défis sociétaux, sont abordées et travaillées.

La recherche et sa valorisation sont donc naturellement des composantes fortes de l'UTT. Dès sa création, en 1994, l'UTT s'est dotée de laboratoires de recherche : le Laboratoire de Nanotechnologie et d'Instrumentation Optique - LNIO (L2n aujourd'hui) le Laboratoire des Systèmes Mécaniques et d'Ingénierie Simultanée – LASMIS et le Laboratoire de Modélisation et Sûreté des Systèmes. Les enseignements étant adossés à la recherche, ces laboratoires étaient hébergés au sein de départements en charge également des formations. C'est ainsi qu'en 1996, la mise en place de la formation en Génie des systèmes industriels s'est accompagnée de la création du Laboratoire d'Optimisation et Systèmes Industriels - LOSI<sup>109</sup>. En parallèle, l'UTT a engagé des discussions avec le CNRS afin de définir une démarche cohérente d'association pour ses jeunes équipes de recherche et mettre en œuvre des orientations partagées en matière de politique scientifique (*voir paragraphe D2R9C5*).

L'articulation des « technologies et des sciences humaines et sociales » étant une des constituantes de l'ADN des universités de technologie, des activités de recherche interdisciplinaires ont tout naturellement et rapidement émergé (dès 1999) et se sont consolidées avec la création de deux laboratoires pluridisciplinaires d'une part (Tech-CICO<sup>110</sup> et le CREIDD<sup>111</sup>) et d'une thématique sociétale transverse, STMR<sup>112</sup> d'autre part.

Cette thématique interdisciplinaire, s'avérant être un puissant levier de recherche pluri- et interdisciplinaire, a donné à l'UTT une « signature », lui offrant une visibilité encore reconnue aujourd'hui dans le domaine de la sécurité globale et la gestion des risques, de la sûreté de fonctionnement, de la soutenabilité.

Encouragée par le MESRI et par le CNRS, l'UTT a procédé, de 2004 à 2008, à plusieurs regroupements de laboratoires, devenus équipes au sein d'instituts (l'ISTIT<sup>113</sup> en 2004 puis l'Institut Charles Delaunay en 2006). L'équipe maillage, créée en 2009, est devenue équipe-projet commune UTT/INRIA GAMMA3 en 2010 avec comme thématique scientifique centrale la modélisation et la simulation avancées. L'historique des créations et des regroupements des laboratoires de recherche de l'UTT est présenté dans la figure ci-dessous :

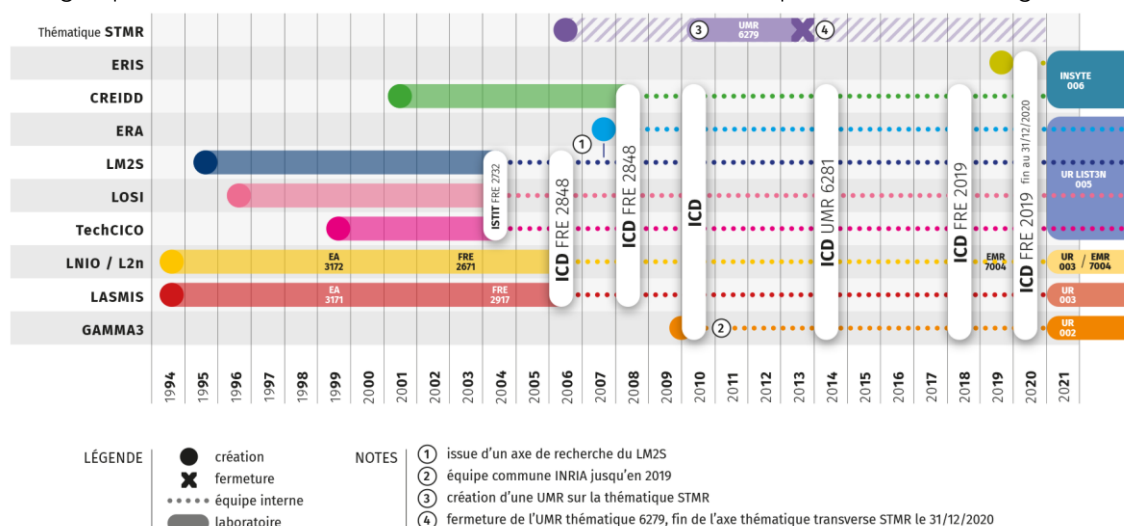


Figure D2R9C1 : schéma chronologique de la création et des regroupements des laboratoires de recherche

<sup>109</sup> Logistique et Optimisation des Systèmes Industriels

<sup>110</sup> Technologies pour la Coopération, l'Interaction et les Connaissances dans les collectifs

<sup>111</sup> Centre de Recherche et Etudes Interdisciplinaire le Développement Durable

<sup>112</sup> Sciences et Technologies pour la Maîtrise des Risques

<sup>113</sup> Institut des Sciences et Technologies de l'Information de Troyes

Ces regroupements visaient notamment à donner à la recherche de l'UTT une taille critique d'un point de vue des standards internationaux.

La thématique STMR, organisée en PST<sup>114</sup>, accueillera jusqu'en 2020 l'animation de projets dans les domaines que sont : Résilience et Gestion de crise, Surveillance et sûreté des grands systèmes, E-santé, Cybersécurité, Ecoconception.

Pendant le contrat quadriennal 2018-2021, la recherche de l'UTT a connu des transformations majeures, prenant notamment en compte ses choix stratégiques et les recommandations du HCERES.

Le passage de l'ICD<sup>115</sup> d'UMR<sup>116</sup> à FRE<sup>117</sup> en 2018 a été l'occasion pour l'UTT de se réinterroger sur sa stratégie et sur l'organisation de sa recherche. Un travail collectif, mené de 2018 à 2020, a conduit, au 1<sup>er</sup> janvier 2021, d'une part, à la fermeture de l'ICD et à la restructuration des activités de recherche de la thématique transverse STMR, et d'autre part, à la réorganisation de la recherche en cinq unités de recherche indépendantes, chacune ayant une identité thématique et disciplinaire plus resserrée : L2n (nanooptique et nanotechnologies), GAMMA3 (maillages auto adaptatifs), LASMIS (mécanique et matériaux), LIST3N (informatique, réseaux, sciences des données, sûreté de fonctionnement, usages du numérique), InSyTe<sup>118</sup> (Interactions technologie-société-environnement). Cf. les DAE Hcéres des 5 unités de recherche.

Cette réorganisation globale de la recherche à l'UTT, menée de 2018 à 2020, a notamment eu pour objectif d'accroître la visibilité de la recherche et poursuivre l'excellence scientifique (recrutements...) et de faciliter la construction de liens avec les EPST<sup>119</sup> et avec des partenaires externes (voir paragraphe D2R9C8), notamment à l'international

Elle a autant porté sur une structuration disciplinaire claire des unités de recherche que sur les interfaces permettant l'expression du travail collectif mené depuis son origine sur des objets de recherche, nouveaux ou historiques, ou des thématiques sociétales. L'émergence de nouveaux thèmes de recherche et l'interdisciplinarité sont notamment encouragées à travers des appels à projets internes, soutenus principalement par les collectivités locales (Troyes Champagne Métropole et le Conseil Départemental de l'Aube). **(Annexe D2R9C1 UTT AAP internes présentant les appels à projets internes et les campagnes d'attribution).**

Dès 2004, l'UTT s'était engagée dans une démarche de recherche tant disciplinaire que pluridisciplinaire sur des thématiques répondant aux défis sociétaux, en soutenant les activités pluridisciplinaires inter-UR, mais également des activités interdisciplinaires. A partir de 2016, l'UTT a travaillé à l'élargissement de ces thématiques transverses vers des thématiques sociétales, comme l'énergie, la santé, l'industrie du futur, le transport, la soutenabilité, dans lesquelles les UR ont pu mettre à profit l'ensemble de leurs compétences.

Ainsi, en 2021, l'UTT, décline sa recherche dans les domaines et les thématiques sociétales suivantes (point 2 des orientations stratégiques) :

- Dans le domaine de la mécanique, de la production, de la logistique, des technologies requises par l'industrie du futur, mais aussi de l'économie circulaire ou de la production soutenable, l'UTT se positionne sur des sujets qui touchent à la fois aux nouvelles formes d'industrialisation (qui peuvent redonner des perspectives à l'économie française) et aux enjeux environnementaux et sociétaux.
- La sûreté de fonctionnement, la cyber sécurité, la gestion de crise ou la sécurité globale, qui ont constitué un positionnement fort de l'UTT depuis vingt ans, restent un atout majeur à un moment où les technologies numériques créent à la fois de nouvelles possibilités et de nouveaux risques, tant techniques que sociétaux.
- Les compétences existantes dans le domaine de l'optique et des nanotechnologies constituent des sources importantes d'innovations de rupture dans des domaines tels que les technologies de l'information, l'énergie, la sécurité ou la fonctionnalisation de la matière.
- Des atouts dans le domaine de l'internet, des réseaux, de la gestion et du partage des connaissances permettent de comprendre et de suivre les transformations du fonctionnement économique et sociétal.
- Les sciences des données (big data, intelligence artificielle, traitement de données de capteurs, IoT<sup>120</sup>, surveillance, maintenance prédictive, cybersécurité) sont très présentes à l'UTT, avec des domaines d'application multiples dans les différents champs qui précèdent.
- Enfin, les SHS<sup>121</sup>, élément constitutif de l'ADN de l'UTT, ouvrent les voies d'une compréhension des impacts de la technologie sur la société.

<sup>114</sup> PST : Programme Scientifique et Technologique

<sup>115</sup> Institut Charles Delaunay

<sup>116</sup> Unité Mixte de Recherches

<sup>117</sup> Formation de Recherche en Evolution

<sup>118</sup> Interdisciplinary research on Society-Technology-Environment interactions

<sup>119</sup> Etablissement Public à caractère Scientifique et Technologique

<sup>120</sup> Internet of Things

<sup>121</sup> Sciences Humaines et Sociales

Des instituts thématiques dont la vocation est d'être l'interface entre la recherche, l'enseignement et le monde socio-économique, ont par ailleurs été initiés depuis fin 2017 et jouent un rôle important dans la promotion des initiatives pluri- et transdisciplinaires, mobilisant les différentes équipes et unités de recherche sur certains enjeux sociétaux que l'UTT a défini comme prioritaires. Ces enjeux sont au nombre de trois :

- Industrie du futur, production durable sont pris en compte dans les développements initiés par l'ISIFT<sup>122</sup>, créé en 2018 ;
- Sécurité globale, gestion de crise que poursuit le développement de ISGA<sup>123</sup> lancé conjointement avec l'ENSP<sup>124</sup> et l'Université Lyon3, en 2018 ;
- Technologies pour la santé, en lien avec les Hôpitaux Champagne Sud, accueillies au sein de l'ISTT<sup>125</sup>, créé en 2021.

Enfin, dans le cadre de l'université européenne EU+, l'UTT a initié avec ses partenaires la mise en place, en 2021, de cinq EIR<sup>126</sup> dans lesquels les chercheurs des unités de recherche de l'UTT ont commencé à s'impliquer :

- European Culture and Technology Laboratory (ECT Lab+),
- European University of Technology Institute of Nanomaterials and Nanotechnologies (EUTINN),
- EU+ Sustainability Lab
- European Laboratory for Pedagogical Action - Research And Student-Centred Learning (ELaRA)
- EU+ Data Science Research Institute

**D2R9C2. L'établissement, pour définir ces ambitions et ces priorités, apprécie la qualité et la trajectoire de sa production scientifique dans le contexte national et international de chaque domaine scientifique. Il identifie les contributions majeures et les principaux succès obtenus au cours de la période de référence**

L'ambition de l'UTT au niveau de la production scientifique vise à accroître la visibilité de la recherche au sein des communautés scientifiques et de la société. Les chercheurs et enseignants-chercheurs sont encouragés à publier dans les revues à fort impact, et sont sensibilisés à la CSTI<sup>127</sup> ([Annexe D2R9C2 Stratégie Recherche Objectif 1](#)). Afin de promouvoir les publications remarquables et les prix associés à des publications auprès du personnel et des étudiants, celles-ci sont mises en avant et présentées dans les actualités de l'ENT de l'UTT.

Les deux figures ci-dessous présentent succinctement la production en matière de publications scientifiques. Celle-ci est relativement stable sur la période étudiée, présentant néanmoins deux périodes avec une baisse de la production. La baisse en 2017 et 2018 est une des conséquences du déménagement des équipements lourds des UR LASMIS et L2n pour leur installation dans un nouveau bâtiment de recherche (comprenant notamment les salles blanches). La pandémie a également impacté la production en 2020 et 2021, les personnels des UR n'ayant pu accéder que partiellement aux plateformes de recherche. Concernant les publications dans les conférences, la pandémie a eu un impact significatif en 2020 et 2021 sur la production.

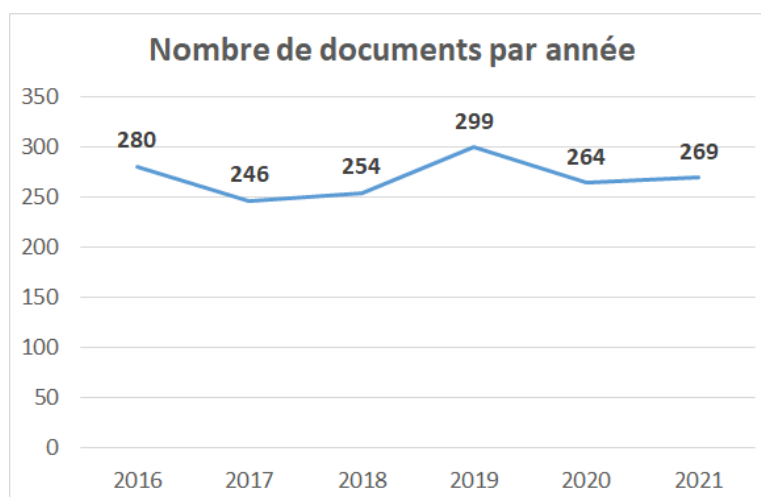


Figure D2R9C2-A Nombre de publications UTT par année (source données Scopus au 17/05/2022)

<sup>122</sup> Institut Services et Industries du Futur de Troyes

<sup>123</sup> Institut Sécurité Globale et Anticipation

<sup>124</sup> Ecole Nationale Supérieure de la Police

<sup>125</sup> Institut de Santé et Technologies de Troyes

<sup>126</sup> European Institute of Research

<sup>127</sup> Culture Scientifique, Technique et Industrielle

Source SCOPUS	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Nombre de documents	280	246	254	299	264	269
Ratio de publication / ETPR EC	4,96	4,26	4,38	4,96	4,29	4,31

Figure D2R9C2-B Ratio de publications UTT par année

Comme on peut le constater sur le tableau D2R9C2-B ci-dessus, le ratio de publication de l'UTT montre un très bon taux de publication.

La production scientifique est présentée plus en détail dans [l'Annexe D2R9C2 Publications](#).

### D2R9C3. L'établissement apprécie les réussites et les limites des actions menées pour favoriser l'émergence de nouveaux thèmes de recherche, la prise de risques et l'interdisciplinarité

Jusqu'en 2020, la recherche interdisciplinaire à l'UTT s'est trouvée circonscrite aux activités menées dans l'axe transverse STMR, au sein du CREIDD et de TechCICO, ainsi qu'à des collaborations ponctuelles inter-équipes de l'ICD. Les travaux de l'axe transverse STMR ont été inscrits dans des Programmes Scientifiques et Technologiques (PST) « Résilience et gestion de crise » (RGC), « Sûreté et Sécurité des Grands Systèmes » (SSGS) et « Ecoconception » (EC) de 2012 à 2020. Le travail de réflexion mené en 2016 en vue d'élargir les thématiques transverses ont amené les laboratoires centrés sur une recherche principalement disciplinaire à s'interroger sur ce que pouvaient leur apporter des activités de recherche sur des défis sociétaux. L'énergie, l'usine du futur, la santé... sont autant de thématiques qui ont permis la mise en place d'une nouvelle dynamique.

### Partenariats institutionnels et inscription dans le territoire

**D2R9C5. L'établissement analyse les réussites et les limites des actions menées avec les organismes pour mettre en œuvre des orientations partagées en matière de politique scientifique ; pour apporter les moyens humains et financiers nécessaires aux unités de recherche ; pour faciliter leur action et simplifier leur gestion.**

**D2R9C6. L'établissement analyse les réussites et les limites des actions menées avec les organismes pour favoriser les liens entre recherche et formation**

**D2R9C7. L'établissement analyse l'incidence de sa politique de partenariats structurants avec les organismes nationaux de recherche sur ses activités et ses résultats**

Dès sa création, l'UTT s'est rapprochée des organismes de recherche en vue d'initier des partenariats structurants. On peut noter :

- a. **CNRS** : En parallèle de la création de ses laboratoires, l'UTT a engagé des discussions avec le CNRS, dès 1997 afin de définir une démarche cohérente d'association pour ses jeunes équipes de recherche.

Le CNRS s'est notamment fortement intéressé à la démarche originale de l'UTT de créer une thématique transverse favorisant une recherche pluridisciplinaire de qualité et a soutenu cette dernière en la labellisant, à titre expérimental dans le cadre de sa politique sur l'interdisciplinarité, au 1<sup>er</sup> janvier 2010 : UMR thématique STMR 6279. Cette labellisation a contribué à la bonne visibilité de l'UTT dans le domaine de la sécurité globale.

En 2014, constatant la difficulté à évaluer cette UMR thématique, et pour l'UTT à mettre en place sa gouvernance, le CNRS élargit sa reconnaissance à l'ensemble des activités tant disciplinaires qu'interdisciplinaires et transversales de l'ICD qui deviendra UMR ICD 6281. En matière de soutien financier, le CNRS a alloué annuellement une aide moyenne de 20K€ de 2016 à 2019. L'UTT était en autonomie de gestion vis-à-vis du CNRS.

En 2018, le CNRS ayant revu sa politique de labellisation (maintien des UMR plutôt disciplinaires et avec des chercheurs CNRS et "désumérisation" des autres), l'ICD étant pluridisciplinaire et n'accueillant aucun chercheur CNRS malgré ses multiples démarches, s'est vu retirer le statut d'UMR, au profit de celui de FRE.

Aujourd'hui, l'UTT accueille 2 chercheurs CNRS (1 CR depuis 2018 et 1 CR depuis 2021) au sein de l'unité de recherche L2n (reconnue Equipe Mixte de Recherche 7004 du CNRS). Outre les CR<sup>128</sup> du CNRS venus renforcer les effectifs du laboratoire, le CNRS apporte un soutien à l'UR L2n sur d'autres aspects : la plateforme de recherche NANO'MAT du L2n a pu intégrer le réseau RENATECH+ (réseau académique français des équipements de pointe dans le domaine des micro et nanotechnologies piloté par le CNRS - <https://www.renatech.org/>) depuis 2018 et le L2n bénéficie des services du CNRS pour accéder aux ressources documentaires ou pour un accompagnement dans le montage de projets européens ou ANR. L'ambition de l'UR L2n est de devenir UMR du CNRS au prochain contrat pluriannuel.

Pour la période du contrat quadriennal 2018 à 2021, l'UTT a donc été invitée à se réinterroger sur l'organisation de sa recherche, en vue notamment de faciliter les rapprochements de ses unités de

<sup>128</sup> Chargés de Recherche

- recherche avec d'autres structures ou organismes de recherche. Néanmoins, le dialogue de l'établissement avec le CNRS est maintenu et régulier au sujet d'autres unités de recherche de l'UTT.
- b. **INRIA** : L'UR GAMMA3 a été une équipe commune INRIA/UTT de 2010 à 2019 dans le domaine du maillage et méthodes numériques avancées en « modélisation et simulation ». Sur la base de cette expérience, l'unité de recherche GAMMA3 a pour objectif de constituer une équipe propre INRIA localisée à Troyes. Dans un premier temps, une équipe-projet commune avec l'Inria Nancy, en cours d'élaboration, permettra des avancées significatives dans le domaine de reconstruction 3D pour des applications en réalité virtuelle et en réalité augmentée, les méthodologies de maillages de chaque partie étant complémentaires.
  - c. Le **CEA** est l'un des principaux partenaires de l'UR LASMIS auquel elle est associée depuis 2011 dans le cadre de deux laboratoires de recherche correspondants (LRC) : le COSINUS (Conception et simulation numérique des structures mécaniques), de 2011 à 2018, et le NICCI (Nogent International Center for CVD Innovation) créé en 2012 et encore actif à ce jour. Le CEA cofinance des études dont le but est de développer des procédés et des matériaux génériques innovants en couches minces, et a cofinancé un équipement de dépôt PVD<sup>129</sup>. Cette collaboration se traduit par de nombreuses publications co-signées (67 publications entre 2016 et 2021).
  - d. **ONERA** : L'UR LASMIS mène des projets de recherche en étroite collaboration avec l'ONERA depuis 2000 dont des projets financés dans le cadre du PIA (IRT M2P<sup>130</sup>) de 2014 à 2019 et par l'ANR : ReSeed<sup>131</sup> de 2017 à 2021). Ce partenariat a permis l'accueil de 3 PAST<sup>132</sup> et MAST<sup>133</sup> dont un est encore en contrat en 2022. La collaboration de l'UR LASMIS avec l'ONERA est à l'origine de 10 publications co-signées de 2016 à 2021 et du co-encadrement de 10 thèses.

Le partenariat avec les grands organismes, comme le CNRS, le CEA ou encore l'INRIA, ne pourra cependant se renforcer qu'à travers l'accueil (permanent) au sein de l'UTT de personnels de recherche de ces organismes.

Par ailleurs, dans les actions menées avec les organismes de recherche, le lien entre recherche et formation est principalement assuré par l'accueil de PAST ou de MAST, comme le fait l'UR LASMIS qui accueille des PAST et MAST de l'ONERA depuis 2000.

## **D2R9C8. L'établissement évalue les retombées pour son activité scientifique des relations durables nouées avec d'autres établissements d'enseignement supérieur et de recherche**

### **Le Groupe UT**

En tant qu'université de technologie, l'UTT entretient un lien fort avec les autres UT françaises (Compiègne et Belfort-Montbéliard). Le séminaire inter UT annuel contient un volet recherche et a permis le lancement en 2019 d'un appel à projets de recherche "Inter-UT" dans le but d'inciter la collaboration entre chercheurs des UT sur des thématiques prioritaires aux 3 UT. Huit projets ont été retenus et financés (sur les 14 candidatures) et présentent annuellement un bilan lors des séminaires annuels inter-UT.

Outre les projets "Inter-UT", les collaborations avec les laboratoires de l'UTC et de l'UTBM<sup>134</sup> ont permis la cosignature de 46 publications de 2016 à 2021.

L'UTT est impliquée dans 2 GIS<sup>135</sup> avec les 2 autres UT : UTSH<sup>136</sup> (SHS - <http://www.utsh.fr/>) et S.Mart (Usine du futur - <https://s-mart.fr/>)

### **Politique de site :**

Dans le cadre de la politique de site avec l'URCA (voir paragraphe D1R3C1), la recherche a agi sur plusieurs leviers :

- La mise en place entre les ED de l'UTT et de l'URCA du financement d'une allocation doctorale annuelle (prise en charge alternativement par l'UTT et l'URCA) via un appel à projets (DocSIT) ;
- La réponse aux appels à projets lancés au niveau du site ont permis de financer dans la période 3 projets menés en collaboration entre des chercheurs de l'UTT et de l'URCA ;
- L'UR InSyTE est impliquée dans les réflexions menées avec la Maison des Sciences de l'Homme sur les axes « Crise, Transition et Conflictualités » et « Territoires et organisations ». Ces travaux devraient contribuer à terme au projet de mise en place d'une MSH<sup>137</sup> régionale.

<sup>129</sup> Physical Vapor Deposition - Dépôt Physique en phase Vapeur

<sup>130</sup> Institut de Recherche Technologique Matériaux, Métallurgie & Procédés

<sup>131</sup> Rétro-conception Sémantique d'objets patrimoniaux Digitaux

<sup>132</sup> Professeur des universités associé

<sup>133</sup> Maître de conférences associé

<sup>134</sup> Université de technologie de Belfort-Montbéliard

<sup>135</sup> Groupement d'Intérêt Scientifique

<sup>136</sup> Unité Technologies & Sciences de l'Homme

<sup>137</sup> Maison des Sciences de l'Homme

- L'UTT porte également un projet de recherche structurant auquel elle a associé l'URCA : l'EUR<sup>138</sup> Nanophot ;
- L'UTT et l'URCA étaient étroitement associés sur 6 projets du CPER Recherche champardennais 2014-2020 et le sont actuellement sur 4 projets dans le cadre du CPER Grand Est 2021-2027.

A contrario, la fusion initialement prévue entre les laboratoires L2n de l'UTT et LRN de l'URCA n'est pas effective à ce jour, en raison tout d'abord de l'arrêt de la ComUE, puis de la restructuration interne à l'UTT de la recherche nécessitant au préalable une consolidation du partenariat avec le CNRS.

#### L'EPF (hors politique de site) :

A la création du campus troyen de l'EPF<sup>139</sup>, une convention de collaboration a été initiée en vue d'accueillir des enseignants-chercheurs de l'EPF désireux d'effectuer leur recherche dans un des laboratoires de l'UTT : 2 chercheurs sont accueillis actuellement au LASMIS, 3 autres l'ont été au CREIDD (aujourd'hui UR InSyTe) et au M2S<sup>140</sup> (aujourd'hui UR LIST3N).

#### L'Université Bourgogne Franche-Comté (UBFC)

L'UR L2n était membre fondateur de 2012 à 2018 du Labex ACTION, porté par FEMTO-ST (UMR CNRS Franche-Comté Electronique Mécanique Thermique et Optique – Sciences et Technologies) et le Laboratoire Interdisciplinaire Carnot de Bourgogne (ICB-UMR6303), puis membre de l'EUR EIPHI<sup>141</sup> de 2019 à 2020.

Un de nos enseignants-chercheurs a été accueilli au laboratoire LEAD (UMR CNRS 5022 Laboratoire d'Etude de l'Apprentissage et du Développement) de septembre 2016 à août 2018 pour la réalisation de travaux de recherche communs.

#### Centrale-Supélec Metz

L'UR L2n, après avoir été associée par Centrale-Supélec Metz au projet "Photonique 4.0" financé par la Région Grand Est dans le cadre du Pacte Grandes Ecoles, participe en tant que membre fondateur à la création de l'Institut Photonique du Grand Est, porté par Centrale-Supélec Metz qui verra le jour en 2022.

L'illustration ci-dessous montre les principaux établissements de l'ESR avec lesquels l'UTT a réalisé des publications communes.

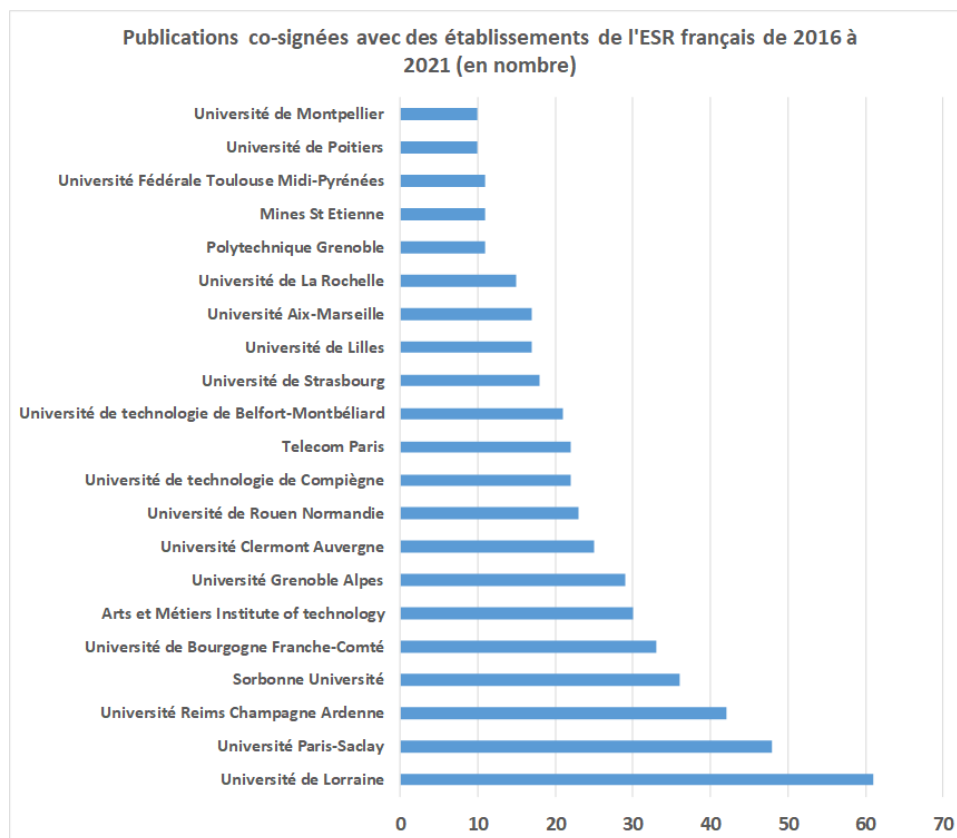


Figure D2R9C10 : Publications co-signées avec des établissements de l'ESR français

<sup>138</sup> Ecole Universitaire de Recherche

<sup>139</sup> Ecole d'ingénieurs généraliste

<sup>140</sup> Modélisation et Sécurité des Systèmes

<sup>141</sup> Engineering and Innovation through Physical Sciences, High-technologies, and cross-disciplinary research

### **D2R9C10. L'établissement articule sa politique de recherche avec les axes stratégiques de la région et des autres collectivités territoriales, et il apprécie les bénéfices mutuels qui en résultent**

La création de l'UTT est née de la volonté du Conseil Départemental de l'Aube afin de redynamiser son territoire durement frappé par la désindustrialisation. L'intérêt du Conseil Départemental de l'Aube s'est porté sur la création d'une université de technologie (UT) en raison de l'inscription forte des UT dans le développement de leur territoire. La volonté du territoire d'attirer les talents se traduit au niveau du Conseil Départemental et de Troyes Champagne Métropole par un soutien financier annuel fort au niveau de la recherche sur : les campagnes annuelles d'allocations doctorales, les projets des jeunes chercheurs, la mobilité, les plateaux techniques.

L'articulation de la politique de recherche avec les axes stratégiques de la Région Grand Est ont été présentés au paragraphe D1R9.

### **D2R9C11. L'établissement s'appuie sur des partenariats structurants avec les acteurs sociaux, économiques et culturels, publics et privés**

Depuis 2016 l'UTT développe une politique concertée pour des partenariats ciblés, avec des partenaires et des actions bien spécifiques, et s'est positionnée sur la mise en place d'instituts thématiques sur la Gestion des risques (ISGA), l'Industrie du Futur (ISIFT), Santé et Technologies de Troyes (ISTT), tout en mettant en place sa Fondation partenariale permettant des collaborations étroites autour de chaires industrielles de la Fondation.

L'UTT porte actuellement 5 Chaires : Connected Innovation (chaire industrielle autour de la donnée), Silvertech (chaire régionale traitant des technologies pour les personnes âgées), Chaire Sécurité globale – Anticipation (en partenariat avec l'Ecole Nationale Supérieure de la Police et Université Lyon III), Chaire Gestion de crise (en partenariat avec l'Ecole Nationale Supérieure des Officiers Sapeurs-Pompiers), Chaire "Transitions des territoires agricoles" et une nouvelle Chaire TESSES « Territoire et Situations sanitaires Exceptionnelles » est en cours de construction (convention de préfiguration de la chaire signée en 2021 avec les Hôpitaux Champagne Sud). Cf

#### **Annexe D1R3C8 Instituts et Chaires**

L'UTT est membre fondateur de l'IRT M2P (PIA), fondation de coopération scientifique dont la mission est de porter une recherche tant académique qu'industrielle dans le domaine de l'ingénierie des matériaux. L'UR LASMIS en particulier est impliquée dans les organes de gouvernance et, au niveau scientifique, l'IRT M2P soutient ou a soutenu 5 projets de recherche et a bénéficié de la mise à disposition d'un enseignant-chercheur à 25% de 2015 à 2018.

En plus des conventionnements de type conventions-cadres mis en place avec plusieurs partenaires : EDF<sup>142</sup>, IFTH<sup>143</sup>, ENEDIS<sup>144</sup>, CHT<sup>145</sup>, GHT<sup>146</sup>..., de futures collaborations sont en cours en d'étude avec : UniHA <sup>147</sup> (coopérative d'acheteurs hospitaliers français) et Lacoste (Devanlay), notamment par le biais de thèses CIFRE.

### **Internationalisation de l'activité de recherche**

#### **D2R9C12. L'établissement, dans la mise en œuvre de sa politique de recherche, s'appuie sur des partenariats internationaux structurants**

**L'EU+** : le projet EU+ constitue l'axe stratégique principal de l'UTT. Comme indiqué dans le [paragraphe D2R9C12 A Positionnement sci EU+](#), le partenariat conclut dans l'EU+ a permis la création de 5 instituts européens de recherche dans lesquels sont attendues de nombreuses retombées scientifiques. L'activité réelle n'ayant pas commencé, il n'est pas possible de dresser un premier bilan. Néanmoins, une étude de la position scientifique des partenaires a été réalisée (voir [Annexe D2R9C12 A Positionnement sci EU+](#)).

Dans le cadre de l'**UTSEUS**, l'UR L2n a amorcée des activités de recherche depuis quelques années, aboutissant à la production de 6 articles, à la réalisation de séjours "chercheurs haut talent", de plusieurs workshops, d'une thèse en cotutelle, d'un projet "1000-talents" et d'un projet NSFC<sup>148</sup>.

L'UTT et l'université de Shanghai Jiaotong ont signé en décembre 2021 la création d'un laboratoire mixte international entre l'UR GAMMA3 et le *State Key Laboratory of Metal Matrix Materials Composites*.

#### **D2R9C13. L'établissement participe à la construction de l'espace européen de la recherche. Il se positionne sur des appels à projets européens ou internationaux compétitifs**

Bien que n'ayant pas eu la capacité financière de recruter un ingénieur projets européen, alors que le besoin

<sup>142</sup> Electricité de France

<sup>143</sup> Institut Français du Textile-Habillement

<sup>144</sup> anciennement ERDF Électricité Réseau Distribution France

<sup>145</sup> Centre Hospitalier de Troyes

<sup>146</sup> Groupement Hospitalier de Territoire

<sup>147</sup> Union des Hôpitaux pour les Achats

<sup>148</sup> National Natural Science Foundation of China

a été clairement identifié dès 2008, l'UTT participe à des programmes européens d'envergure (voir en [Annexe D2R9C13 Projets européens](#) la liste des projets européens obtenus pendant la période de référence). La Direction à la recherche met à disposition des chercheurs un budget d'accompagnement par un cabinet spécialisé pour le montage de projets européens pour lesquels l'UTT serait coordinateur, ce qui n'a pas été le cas pendant la période de référence.

L'UTT a travaillé activement à soutenir le travail de dépôt de projets européens de type ERC<sup>149</sup>. Ceci a permis d'identifier en 2020 deux projets à fort potentiel sur des domaines de recherche différents. Le 1<sup>er</sup> concerne les thématiques autour des nanotechnologies, au L2n, et a bénéficié également du soutien technique du CNRS. Malgré les efforts d'accompagnement, l'évaluation du projet de l'enseignant-chercheur de l'UR L2n, faite par l'EU, a soulevé le besoin d'apporter davantage d'éléments à son projet. Il est admis que cette tentative sera réitérée, mais sur un appel différent, le candidat ayant atteint l'âge limite pour l'ERC Starting Grant. Sur un autre champ de recherche, à savoir le maillage adaptatif, les travaux portés par le Professeur Houman Bouchouchi font référence depuis plusieurs années, ce qui a incité l'UR et le collègue à positionner son projet sur l'ERC Advanced Grant. Ce chantier reste toutefois ouvert, car retardé en raison de la réorganisation de la recherche mais aussi de l'évaluation Hcéres en cours (2022).

Au niveau de l'université européenne EUT+, un accord, discuté et co-écrit en novembre 2021 par les chercheurs présents lors d'une semaine de travail à Darmstadt, a été signé par tous les partenaires. Cet accord ([Annexe D2R9C13 MoA Research 2021 Darmstadt](#)) crée un cadre ouvert en vue de la création d'instituts communs de recherche et de Graduate schools. Ces instituts ont pour objectif offrir un cadre favorisant le développement des activités de recherche des chercheurs impliqués. Comme indiqué dans le [paragraphe D2R9C1](#), cinq instituts communs de recherche ont été créés en 2021, parmi lesquels trois sont positionnés autour de domaines scientifiques prioritaires de l'UTT : Nanotechnologie-nanomatériaux, Data et Soutenabilité. Deux autres instituts de recherche portent sur des défis propres à l'EUT+, à savoir la culture européenne autour de la technologie, à travers l'ECTLab+, et les activités autour des nouvelles technologies de Learning portées par l'institut ELARA.

L'université européenne offre un cadre structurant à nos chercheurs pour postuler aux AAP européens avec nos partenaires de l'EUT+. Les domaines d'activités et des structures de recherche des partenaires EUT+ ont été recensés et partagés en vue de faciliter la mise en place de collaborations.

Les enseignants-chercheurs s'impliquent également sur les projets ERASMUS+ (voir [paragraphe D1R3C5](#)).

## Pratiques responsables

L'UTT s'est saisie des questions d'intégrité scientifique, de déontologie et de Science ouverte (voir Politique globale au [paragraphe D1R3C10](#)).

### D2R9C14. L'établissement mène une politique en matière d'intégrité scientifique et de déontologie dans ses activités de recherche

Suite à la ratification par l'UTT de la Charte nationale de déontologie des métiers de la recherche, l'établissement a nommé en mars 2019 un Référent Ethique et Intégrité Scientifique (REIS) dont la mission est de sensibiliser à l'intégrité scientifique, en particulier auprès des doctorants, à promouvoir une recherche reproductible et ouverte, à instruire les dossiers de contentieux, chercher des solutions, notamment par la médiation, et conseiller le directeur de l'UTT sur les décisions à prendre ([Annexe D2R9C14 Lettre de mission REIS](#)). La vocation première de cette mission est de conforter une démarche d'activité de recherche sans conflit d'intérêt ou de déontologie et de pérenniser cet état d'esprit dans le futur. La même année une commission de déontologie a également été mise en place, composée du REIS et de 2 autres représentants, l'un chargé plus particulièrement des questions liées à l'enseignement et l'autre à la recherche.

Par ailleurs, en 2017, notre ED (361) a mis en place une formation à l'intégrité scientifique et à la déontologie des métiers de la recherche, conformément à l'arrêté du 25 mai 2016 relatif à la formation doctorale. Cette formation expose quelques exemples de fraude issus de la littérature, les conséquences des méconduites scientifiques et en particulier leur impact sociétal, quelques indicateurs statistiques internationaux, les origines possibles des méconduites scientifiques, les solutions possibles pour éviter ces méconduites (et en particulier la science ouverte) ainsi que les dispositifs et procédures mis en œuvre au niveau de l'UTT pour répondre aux méconduites éventuelles.

### D2R9C15. L'établissement mène une politique en matière de science ouverte

L'UTT s'est emparée du deuxième Plan National Pour la Science Ouverte (PNSO). Le travail est à différents degrés d'avancement selon les axes définis dans ce plan :

#### Axe 1 : généraliser l'accès ouvert aux publications

La recherche à l'UTT s'est saisie de la question de la Science Ouverte dès les premières recommandations des tutelles, en mettant en place en 2012 un outil de signalement des publications scientifiques. En 2018, une politique de SO, fruit d'une démarche de veille externe et de recherche d'adéquation avec les besoins

<sup>149</sup> European Research Council - Conseil Européen de la Recherche

spécifiques de l'UTT, a été validée et mise en place par la direction de l'UTT, suite à travail mené par un groupe composé de représentants de la BU<sup>150</sup> de l'UTT, de l'administration de la Direction à la recherche et d'enseignants-chercheurs. Dans un 1<sup>er</sup> temps, le sujet principal a porté sur l'ouverture élargie des publications scientifiques et leur mode de signalement en passant de l'outil développé en interne à un outil institutionnel (HAL). La phase de transition de signalement, bien qu'accompagnée, a nécessité un temps non négligeable d'appropriation et d'acceptation de ce nouveau modèle par les chercheurs, au regard notamment de la complexité d'appréhension des politiques d'archives ouvertes.

L'obligation pour les chercheurs de déposer leurs publications dans l'archive ouverte est rappelée dans l'article 15.3 du règlement intérieur de la recherche. **(Annexe D2R9C15 RI Recherche)**

### **Axe 2 : structurer, partager et ouvrir les données de la recherche**

Un travail est actuellement mené avec les chercheurs pour les accompagner dans la mise en place de protocoles d'archivage des données et d'ouverture de leurs résultats quand les configurations de la recherche le permettent. Notamment, l'élaboration des plans de management de données n'est pas encore bien structurée.

### **Axe 3 : ouvrir et promouvoir les codes sources produits par la recherche**

S'il n'est pas prévu d'exploitation commerciale du programme, les chercheurs en informatique utilisent fréquemment les plateformes de type GitHub, mettant ainsi leurs code source à disposition de la communauté. Dans l'UR L2n, par exemple, une première action a été mise en place. Cette UR produisant ses propres codes informatiques de type éléments finis appliqués à l'électromagnétisme et à la lumière, un code source en "open-access" est à présent en ligne : logiciel Aether, développé par le Dr L. Le Cunff.

### **Axe 4 : transformer les pratiques pour faire de la science ouverte le principe par défaut**

Le volet de dialogue avec la société dans le cadre de la science ouverte était par ailleurs complètement inscrit dans le schéma de communication des équipes de recherche de l'ex ICD et s'est renforcé depuis la mise en place des unités de recherche et du travail partagé sur les cycles de conférence. Ces derniers ont pris plusieurs formes à savoir : des séminaires très techniques ouverts à la communauté scientifique de l'UTT sous format d'un 13h-14h, des cycles grand public, mensuels, de 18h30 à 19h30, ouverts à toute personne intéressée par les activités de recherche de l'UTT, ainsi qu'un cycle de conférences dédié aux échanges sur des thématiques très spécialisées entre la recherche et le monde socio-économique (BtoB). S'ajoute à ces cycles, tout le travail mené par les instituts thématiques que sont l'ISGA, l'ISIFT et le ISTT, et par les Chaires industrielles de la fondation (Silver Tech, Conected Innovation, Sécurité globale). A titre d'exemple, les cycles de conférence de la Chaire Conected Innovation, qui en sont à la 14<sup>ème</sup> édition, attirent entre 100 et 225 personnes à chaque événement (sous format hybride présentiel/visioconférence).

Par ailleurs, l'un des axes fondateurs de l'EUT+ est d'organiser une politique de dissémination des savoirs au niveau européen. Des travaux sont en cours.

### **D2R9C16. L'établissement mène une politique éditoriale, dans le respect des principes et des bonnes pratiques de la science ouverte**

En termes de politique éditoriale, et selon les domaines de recherche, les chercheurs de l'UTT contribuent de manière assez significative à la mise en place de revues dites en Open Access, mais également à la publication d'éditions spéciales d'articles, voire d'ouvrages dans ce même schéma ; la démarche étant de continuer à contribuer fortement dans des revues de haut rang auprès d'éditeurs reconnus mais également de publier ou d'éditer auprès de ces mêmes éditeurs dans leur support dit ouverts (ex IEEE accès).

Dans le cadre de l'EUT+, un projet est à l'étude en vue de créer des presses universitaires EUT+.

### **D2R9C17. L'établissement mène une politique en matière de développement durable dans ses activités de recherche**

L'UTT a depuis longtemps une sensibilité concernant le sujet du développement durable. Pour mémoire, l'UTT a créé son centre de recherche sur le développement durable en 2001, ainsi que les premiers doubles diplômes de master avec l'Université de Sherbrooke (Canada) en 2006 sur cette thématique.

Ce travail précurseur n'a pas empêché l'UTT de se questionner, voire se remettre en question sur les jalons nécessaires à franchir en particulier sur sa recherche, de manière générale, et sur cette thématique en particulier.

Pour ce faire, une UR autour des Systèmes sociotechniques et environnement existe à l'UTT ainsi qu'un institut européen (EIR) autour de la soutenabilité dans le cadre de l'EUT+. A l'instar de l'UR, l'UTT a mis en place depuis février 2021, un CDDTP dont l'un des enjeux est de mettre en place le plan DDRS (Développement Durable et Responsabilités Sociales) pour la recherche et l'innovation (et donc décliné au niveau de l'UR) et d'obtenir le label DDRS ainsi que de remplir les différents engagements pris dans le cadre des accords de Grenoble.

Dans le cadre d'un projet de ses projets, SOLAR TEARS (<https://solartears.utt.fr/>), un chercheur de l'UR InSyTE a invité la communauté de la recherche à l'UTT à s'interroger sur l'innovation frugale et installé un démonstrateur

<sup>150</sup> Bibliothèque Universitaire

sur le site.

## Référence 10. L'établissement mène une politique de ressources et de soutien à la recherche.

### Politique de ressources

Pour la période 2016-2020 : Comme indiqué aux paragraphes D1R1C2 et D1R7C1, la sous dotation chronique de l'établissement a conduit nécessairement la recherche à diversifier ses ressources financières, dès la création de ses laboratoires en 1994. Les universités de technologie, dont une des trois missions historiques est la valorisation économique de la recherche, sont naturellement acculturées à la mise en place de collaborations de recherche à la fois dans le cadre des AAP et dans le cadre de relations partenariales directes avec le monde socio-économique. La compétition croissante sur les AAP n'a pas empêché nos laboratoires de recherche de maintenir un bon, voire très bon niveau de ressource financier extérieur, comme indiqué dans le tableau ci-dessous qui présente le montant des financements obtenus sur AAP et sur contrats bilatéraux avec le monde socio-économique, par année de signature :

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total général
<b>Contrats de recherche dont :</b>	<b>5 104 324</b>	<b>7 308 105</b>	<b>4 521 950</b>	<b>5 262 018</b>	<b>8 280 978</b>	<b>2 871 840</b>	<b>33 349 215</b>
<i>Internationaux</i>				8 960			8 960
<i>Autres contrats européens</i>	2 011	724 667	36 170	29 028		354 000	1 145 876
<i>Contrats nationaux</i>	978 241	893 955	699 719	1 236 317	550 123	1 178 743	5 537 099
<i>PIA</i>	390 262	313 613	67 850	180 415	3 350 000 [1]	50 000	4 352 139
<i>Collectivités territoriales</i>	3 447 923	5 237 311	3 617 311	3 697 298	4 380 855	1 283 397 [2]	21 664 094
<i>Associations et fondations</i>	285 887	138 560	100 900	110 000		5 700	641 047
<b>Produits avec le monde éco dont :</b>	<b>1 537 521</b>	<b>1 791 453</b>	<b>1 755 714</b>	<b>1 628 711</b>	<b>2 403 903</b>	<b>1 630 486</b>	<b>10 747 788</b>
<i>Contrats de R&amp;D industriels</i>	1 165 521	1 791 453	1 755 714	1 528 711	2 257 903	1 630 486	10 129 788
<i>LabCom</i>				100 000			100 000
<i>Chaires industrielles</i>	372 000				146 000		518 000
<b>Total général</b>	<b>6 641 845</b>	<b>9 099 558</b>	<b>6 277 664</b>	<b>6 890 729</b>	<b>10 684 880</b>	<b>4 502 326</b>	<b>44 097 003</b>
<i>Ratio : montant par ETP chercheurs</i>	<i>117 554,78</i>	<i>157 622,69</i>	<i>108 366,37</i>	<i>114 198,36</i>	<i>173 737,89</i>	<i>72 083,35</i>	<i>123 708,14</i>

Tableau D2R10 : montants des conventions de subventionnement et des contrats bilatéraux de recherche par année de signature

[1] Obtention du projet d'EUR Nanophot

[2] Fin du CPER

La Fondation partenariale de l'UTT apporte également un soutien important à la recherche. Depuis 2016, c'est un total de 1.849.000 euros récoltés pour la recherche, dont 1.774.000 pour les 4 Chaires : SilverTech, Connected Innovation, Gestion de Crises et Anticiper et Agir.

Dans sa stratégie, la Direction à la recherche et les acteurs de la recherche ont défini et mis en place en 2020 leur politique en matière de ressources :

- Augmenter ses ressources, et pour cela, l'UTT : 1) offre un appui renforcé à ses chercheurs pour la recherche de financements et le montage de propositions en réponse aux appels à projets, 2) s'appuie et s'implique dans le territoire à travers des projets industriels, partenariaux, des chaires industrielles et des actions de transfert et de valorisation, 3) se saisit des opportunités de financements et ou de collaboration de la recherche, qu'elles soient nationales, via l'ANR ou le PIA entres autres, européennes ou internationales. En étant lauréat de l'appel à projets européen visant à créer des universités européenne, l'UTT, chef de file de l'EUT+ peut s'appuyer notamment sur les nouveaux partenariats noués dans ce cadre pour postuler davantage aux appels à projets européens ;
- Augmenter les effectifs de la recherche, grâce à une meilleure visibilité, à des financements nouveaux, et en étant plus attractif par la mise en place d'un « welcome package » (en donnant aux nouveaux recrutés la priorité sur les financements internes et en allégeant leur charge d'enseignement les premières années), l'UTT développe une politique volontariste d'aller identifier des talents et limiter l'endorecrutement. Ainsi, l'unité de recherche L2n, dans le cadre de son positionnement sur le concours CNRS, a présenté des candidats qui ont été bien classés.
- Il a été décidé en 2020 et déployé en 2021 une campagne de recrutement qui serait désormais pluriannuelle, permettant d'identifier les besoins critiques, les demandes justifiées, mais aussi les anticipations de mobilité ou pour porter de nouveaux projets. La recherche s'est vue ainsi renforcée pour 2022 dans les axes de recherche en tension, comme expliqué dans le paragraphe D1R7C1. Par

ailleurs, l'UTT s'engage, en décembre 2021, dans la démarche HRS4R afin d'obtenir le label européen « HR excellence in research ».

L'UTT, limitée en matière de ressources tant financières qu'en matière de ressources humaines, se saisit également de l'opportunité d'augmenter les effectifs de la recherche par du ressource externe en développant :

- les relations avec les établissements de l'ESR et les organismes de recherche nationaux et internationaux, en accueillant depuis 2013 des chercheurs du campus de Troyes de l'EPF, effectuant 100% de leur recherche au sein de nos laboratoires, et du CNRS depuis 2018,
- les instituts européens de recherche, en cours de création dans le cadre de l'EUT+,
- des axes de coopération spécifiques avec les partenaires du Grand Est : CentraleSupélec sur l'optique, UHA sur l'énergie ,
- la mise en place d'équipes de recherche mixtes internationales, comme le Laboratoire Mixte International sino-français en Calcul Scientifique pour les Matériaux Avancés CTAM (entre le SKLMMC<sup>151</sup> de la Shanghai Jiaotong University et l'UR UTT GAMMA3) en 2021.

#### **D2R10C1. La ventilation du budget de la recherche, hors ressources fléchées, conduit l'établissement à en analyser les effets sur ses activités et ses résultats**

L'UTT a le souci permanent d'avoir une politique d'accompagnement de ses chercheurs dans le cadre de leur recherche au quotidien mais également dans des ambitions de projet d'envergure. Ceci se manifeste par des AAP internes, comme ceux dits exploratoires, faisant appel à un formalisme léger et des réponses rapides pour les porteurs en vue d'explorer de nouvelles idées, pistes ou voies de recherche. Dans le même état d'esprit, mais dans un schéma plus ancré dans l'histoire de l'UTT, des AAP stratégiques sont lancés tous les deux ans, faisant appel à un processus de rédaction plus poussé et une évaluation à différents niveaux, qu'elle soit interne au niveau de l'UR ou global à travers le Conseil scientifique et l'établissement. Par ailleurs, les projets stratégiques se doivent d'être une phase de développement plus poussée soit de projets initialement menés dans les projets « exploratoires », soit d'autres projets à forte portée stratégique pour l'établissement.

Il est par ailleurs mis en place des mécanismes de dialogue financier à travers les AMI<sup>152</sup> internes permettant l'accompagnement des UR et des chercheurs sur des problématiques aussi étendues que la participation à l'achat d'un équipement, l'achat de consommables, ou encore le soutien à une initiative de mobilité entrante ou sortante.

Toute cette politique de gestion financière fait appel à des procédures écrites et partagées au niveau des dépôts que du processus d'évaluation, mais également d'évaluation post-réalisation. Il est par ailleurs également inscrit, quand les conditions de confidentialité le permettent, d'effectuer des présentations et des conférences selon un schéma approprié (interne ou externe UTT, international...).

De plus, il existe un dialogue budgétaire régulier entre l'administration de la Direction à la recherche, les services financiers de l'établissement (comme indiqué dans le [paragraphe D1R6C7](#)) et les UR. Ce dialogue permet d'avoir un suivi des consommations selon les différentes structures de financements adoptés par l'UR (fonds de dotation, reliquats et les préciputs), mais également d'envisager une fongibilité et des points de vigilance si la situation le nécessite.

L'administration de la Direction à la recherche est dotée de personnel pour le suivi des dépenses (éligibilité de dépenses sur les projets en ressources affectés). Néanmoins, suite à la réorganisation de la recherche, pour que les unités de recherche puissent suivre leurs projets avec une autonomie suffisante, des outils sont actuellement en cours de mise en place (application Web permettant aux chercheurs de déclarer auprès des directeurs d'unité l'intention de déposer un projet et, dans le cas de la mise en place d'un contrat de financement, d'assurer le suivi budgétaire du projet).

#### **D2R10C2. L'établissement analyse les réussites et les limites de sa politique de recrutement et d'attractivité qui lui permet d'attirer des talents reconnus dans le domaine scientifique, à l'échelle nationale et internationale**

La politique de recrutement de l'établissement est tributaire des moyens disponibles et des besoins exprimés par les différents acteurs : la formation, la recherche et les relations avec le monde socio-économique.

Ladite politique, vue par la recherche, se positionne sur les 3 contingents que sont les EC, les chercheurs, et le personnel d'appui à la recherche. Le choix des profils des EC est dicté, selon la politique d'établissement, par des besoins en formation qui se doivent d'être en résonance et en adéquation avec les activités de recherche. Mais, dans certains domaines, la correspondance n'est pas aisée et l'attractivité des profils est, de fait, trop faible. Pour ce qui est des chercheurs hors doctorants, cette communauté est relativement faible et se manifeste principalement sur des supports de type jeunes chercheurs, post-doctorants mais également chercheurs des chaires industrielles.

Une politique RH a été élaborée et votée par les instances, permettant de définir un profil clair, avec un contrat de résultat potentiel et un effort d'accompagnement à hauteur des attentes de l'établissement et du porteur

<sup>151</sup> State Key Laboratory of Metal Matrix Composites

<sup>152</sup> Appel à Manifestation d'Intérêt

du projet scientifique (**Annexe D2R10C2 Statut jeune chercheur confirmé**). Il existe par ailleurs un formalisme de conventionnement de type chercheur confirmé, extension du protocole historique de « tenure track ». Ce dernier type de support avait pour vocation de créer des conditions optimales d'attractivité, tant sur le contenu du projet scientifique que des conditions d'accueil, ainsi que du projet de carrière. Un schéma de support d'accueil (le welcome package) a néanmoins été maintenu et clairement formalisé pour les jeunes chercheurs, les chercheurs et les EC, sur les campagnes menées récemment et pour les campagnes futures.

En ce qui concerne le personnel d'appui à la recherche, qu'il soit auprès des plateformes de recherche, de l'administration de la DR ou de l'administration des UR, une politique claire de fiches de poste est menée, autant pour autosatisfaire les missions et les responsabilités des uns et des autres que de permettre une circulation des informations et des pratiques. Ceci sera d'autant plus facilité, à l'avenir, que la mise en place d'un système d'information (SI) pour la recherche est programmée. Il est à noter que sur l'année 2020-21, un schéma de mobilité du personnel a été initié permettant l'expression d'un souhait de changement et d'évolution autant du personnel que des chefs de service de rattachement.

Il avait été relevé de la dernière évaluation du Hcéres des éléments de vigilance sur lesquels un travail était nécessaire, à savoir le taux d'endorecrutement de certaines catégories de personnel ainsi que l'accompagnement dans le suivi des carrières. Pour ce faire, une stratégie rénovée de recrutement du personnel de recherche a été construite, partagée et validée par les instances. Cette politique porte sur la quasi-exigence d'interdiction de recrutement de personnels issus de formations doctorales de l'UTT sur les postes de jeunes chercheurs ou de MCF<sup>153</sup>, sans une expérience préalable dans un laboratoire extérieur à l'UTT. Il est également noté qu'un travail d'accompagnement de la gestion des tensions sur les postes d'encadrement professoral et les évolutions des carrières est mené.

Afin de se donner tous les moyens de réussir, l'UTT a lancé un important chantier RH au sein de la recherche (impactant tout autant la formation) avec la mise en place d'une politique pluriannuelle de recrutement permettant d'être plus réactif sur le marché de l'emploi, agile sur des candidatures de qualité « au fil de l'eau » mais également pour anticiper l'effet de la mobilité et l'effet « noria » auquel l'UTT est maintenant exposée.

Un travail de valorisation des investissements des chercheurs dans le cadre de leurs projets avec le monde socio-économique par une politique d'intéressement claire et partagée (débatte, votée et diffusée).

Sur une perspective moyen-long terme, et dans le cadre du EUT+, un gros travail de prospection et de recherche de compétences est mené, ainsi qu'une recherche de labellisation du HRS4R (Human Resources Strategy for Research) qui est un gage de qualité, d'éthique et de suivi performant des carrières des EC. Dans le cadre du dialogue stratégique de gestion, l'UTT est accompagnée depuis 2021 dans la démarche européenne HRS4R pour obtenir le label HR Excellence.

### **D2R10C3. Les financements régionaux, nationaux, européens et internationaux, y compris ceux du Programme d'investissements d'avenir, se traduisent par des résultats pour sa recherche, que l'établissement est capable d'objectiver**

Les AAP finançant la participation aux conférences et les projets, ils concourent par les financements obtenus à favoriser de multiples retombées en matière de valorisation, comme la production scientifique ou encore le dépôt de brevets.

Néanmoins, l'absence d'un système d'information efficace ne permet pas de mesurer ces retombées sur chacun des projets financés et donc d'en tirer des conclusions. Le système d'information pour la recherche en cours de déploiement devrait remédier à cette situation.

## **Politique de soutien**

### **D2R10C4. L'établissement met en place des dispositifs de veille, d'incitation et d'aide au montage de projets de recherche nationaux, européens et internationaux, dont il assure la gestion administrative**

L'UTT dispose de moyens et met en place des actions pour répondre aux appels à projets (AAP). Le processus est coordonné au niveau de la direction à la recherche. Une veille sur tous les AAP est effectuée à différents niveaux, mais les informations sont centralisées au niveau de la DR, et plus précisément au sein d'un de ses services internes : la cellule de gestion de projets, avant d'être relayée, de manière ciblée autant que possible, auprès des unités de recherche. Certains AAP font l'objet d'une démarche interne concertée. Les chercheurs sont accompagnés par la direction à la recherche depuis la phase du montage (aussi bien d'un point de vue administratif qu'à travers la construction d'un budget en coût complet et d'un plan du financement du projet), jusqu'à la remise des rapports et des justificatifs finaux, en passant par son suivi dans le cadre de l'exécution budgétaire.

Pour les projets européens, l'UTT n'a pas eu la capacité financière de recruter un ingénieur "projets européens". Dans le cadre du contrat de site, un ingénieur devait être mis en commun, mais cela n'a pas été le cas. Pour assister les chercheurs dans la veille et le montage de projets européens, c'est l'actuelle DAF<sup>154</sup> de la direction à la recherche qui assume cette mission depuis 1999.

<sup>153</sup> Maître de Conférences

<sup>154</sup> Directrice Administrative et Financière

Le processus de validation des projets par les directeurs d'unité était soutenu par un outil de workflow devenu obsolète qui a été abandonné. De même, depuis 2016, le montage et le suivi de projets n'est plus soutenu par un système d'information. Le système d'information de la recherche, comprenant un outil de gestion des projets et des contrats, assisté d'un flux de validation, mais aussi de gestion de la production scientifique et sa protection et ouverture est en cours de reconstruction et devrait voir ses premières briques être fonctionnelles dès 2022.

Voir en [Annexe D2R10C4 Gestion AAP la présentation de l'organisation et du processus de la réponse à des AAP et du suivi de projet.](#)

#### **D2R10C5. L'établissement apporte aux enseignants-chercheurs et aux chercheurs un soutien à l'organisation de manifestations scientifiques**

Une cellule de coordination pour l'organisation des manifestations scientifiques de grande envergure a existé au sein de la DR jusqu'en 2021. A l'occasion de la réorganisation de la recherche, cette activité de coordination a été redéployée dans les unités de recherche, avec l'objectif de revoir le processus complet d'organisation et de faire monter en compétence les secrétariats des unités de recherche sur cette mission.

Pour les séminaires thématiques et les conférences à destination d'un public non scientifique, des cycles de conférence Tech et sciences en partage ont été mis en place suite au recrutement d'un personnel conjointement avec le service de la communication : voir paragraphes D2R9C15, D2R11C6 et D2R11C9.

### **Référence 11. Dans sa politique d'innovation et d'inscription de la science dans la société, l'établissement définit des orientations structurantes.**

#### **Choix stratégiques**

La recherche dans les universités de technologie allie recherche disciplinaire et interdisciplinaire, fondamentale et appliquée, cette dernière étant tournée vers l'innovation, notamment en vue du transfert de technologie vers le monde socio-économique.

#### **D2R11C1. L'établissement définit ses ambitions, ses priorités et son plan d'actions en matière d'innovation et d'inscription de la science dans la société, lesquels structurent l'organisation de ses activités**

Le sujet de la science dans la société, voire même de la science par la société est au cœur des réflexions et de la stratégie de l'UTT et incluse dans son plan stratégique de développement "UTT 2030". Dans son périmètre "recherche", l'UTT s'est clairement positionnée sur les défis auxquels la société fait face. Parmi ces défis, les services et industrie du futur, la sécurité globale et la gestion des territoires, ainsi que la santé et la technologie sur lesquels une structuration a été mise en place à travers des instituts thématiques : à savoir l'ISIFT, l'ISGA et l'ISTT. La mission qui leur a été confiée s'inscrit pleinement dans l'identification des priorités des territoires sur ces thématiques, des verrous scientifiques et des problématiques à traiter, mais vise également à créer une animation et une émulation des acteurs impliqués. Ces instituts permettent en outre de consolider des partenariats locaux en créant des espaces d'échange qui engendrent le montage de projets partenariaux et de chaires (e.g. la chaire "Gestion de crise" qui implique EDF, TCM, EPTB<sup>155</sup> Seine Grands Lac, Hôpital de Troyes, les pompiers de l'Aube). Voir [Annexe D1R3C8 Instituts et Chaires.](#)

Ainsi que l'attestent les chiffres sur la période 2016-2021, la proximité historique des activités de recherche de l'UTT avec le monde socio-économique s'est encore renforcée : un nombre assez important de projets de recherche sont menés sous la forme de conventions CIFRE, de prestations intellectuelles, voire même de conventions-cadre financées. On peut également citer un LabCom (ANR In-Fine, avec la société Surys). Des partenariats de niveaux de maturité scientifique différents peuvent être identifiés :

- des recherches à TRL<sup>156</sup> faible avec certains partenaires (CEA, SAFRAN, etc.)
- des projets de transfert de technologie pour les résultats de recherches déjà éprouvées et qui permettent une intégration et une exploitation rapide au sein des entreprises (Michelin, Petit Bateau, Levisys...) de la mise à disposition de solutions et de logiciels existants ou encore du licencing...

On peut également souligner la création de 2 startups (PhaseLAB Instrument, AQUILAE i-aquillae.com) et des prises de participation dans des startups historiques (OPTA LP, LEVELS3D).

#### **D2R11C2. L'établissement apprécie qualitativement et quantitativement ses activités en matière d'innovation et d'inscription de la science dans la société. Il identifie les contributions majeures et les principaux succès obtenus au cours de la période de référence**

L'établissement effectue chaque année un bilan annuel de ses activités de valorisation et de transfert de

<sup>155</sup> Etablissements Publics Territoriaux de Bassin

<sup>156</sup> Technology readiness level

technologie, les principaux indicateurs chiffrés sont par exemple le nombre de contrats signés, le chiffre d'affaires de la recherche contractuelle direct, la typologie d'entreprises partenaires, la répartition géographique des partenaires et les principales thématiques des contrats.

L'activité de recherche contractuelle directe menée avec des partenaires industriels ont des effets notables sur le milieu socio-économique (optimisation de la production avec les entreprises textiles locales, etc.).

Les collaborations avec des partenaires publics ou parapublics permettent d'apprécier l'impact du travail de nos laboratoires sur le tissu socio-économique local (optimisation des bus de ramassage scolaire pour le Département de l'Aube, gestion du flux des urgences du Centre Hospitalier de Troyes).

À ce jour, nous n'avons pas d'indicateur particulier qui permettrait de mesurer quantitativement l'impact des innovations issues de nos unités de recherche dans la société.

## Partenariats et inscription dans le territoire

### **D2R11C3. L'établissement est impliqué dans des structures propres, partagées, ou issues du Programme d'investissements d'avenir, publiques ou privées, qui apportent un soutien à ses activités de transfert**

L'UTT est membre fondateur de la SATT SAYENS (dénommée SATT Grand Est à sa création). Malgré l'absence d'une antenne de cette SATT à l'UTT, le soutien qu'elle nous apporte s'est accru ces dernières années à travers 8 projets financés en maturation pour montant total d'investissement de 1,365M€.

Toutes les déclarations d'inventions issues des UR de l'UTT sont systématiquement transférées à la SATT pour analyse et éventuellement dépôt d'une demande de brevet et projet de prématuration. L'intégralité du portefeuille de brevets de l'établissement permet une optimisation et une mise en valeur des brevets auprès de prospects industriels potentiels. Un chargé de projet d'investissement de la SATT est présent à l'UTT au moins une fois par mois et un suivi de projet global est également organisé une fois par trimestre entre la SATT et l'UTT.

Après un échec de la candidature de l'UTT à l'AAP Carnot avec la filiale de valorisation de l'UTC en 2016, l'UTT a finalement rejoint l'institut Carnot ICEEL<sup>157</sup> en 2020 et en est devenu cotutelle aux côtés de l'Université de Lorraine et du CNRS. Le Carnot ICEEL apporte une vitrine technologique et un label reconnu par les industriels dans toute la région Grand Est.

Les UR de l'UTT bénéficient chaque année de projets financés par l'AAP interne Carnot ICEEL (entre 100 et 150 000€ de projets financés chaque année.)

L'UTT est également membre associé de l'IMT Grand Est et participe mensuellement aux réunions du réseau de développement économique IMT dans la région Grand Est.

### **D2R11C4. L'établissement analyse les résultats obtenus en matière d'innovation grâce à des contrats partenariaux et il en apprécie l'impact socio-économique**

Les collaborations avec des entreprises locales nous permettent de pérenniser de jeunes étudiants sur le territoire qui mènent parfois à des thèses CIFRE (une douzaine de projets par an) et des créations d'emploi, des projets de R&D<sup>158</sup> menés en collaboration avec des entreprises industrielles leur permettent de gagner en compétitivité et de rester sur le territoire tout en créant de nouveaux emplois sur des postes en lien avec l'innovation industrielle.

## Politique d'encouragement des pratiques responsables

### **D2R11C5. L'établissement mène, dans ses activités de transfert, une politique en matière de développement durable, respectueuse des principes d'intégrité scientifique et de déontologie**

Les activités de recherche partenariale et de transfert se conforment à la politique de l'établissement (voir paragraphe D1R3C10) et à la réglementation européenne en matière de développement durable, dans le respect des principes d'intégrité scientifique et de déontologie.

## Politique d'inscription de la science dans la société

### **D2R11C6. L'établissement définit un modèle de gouvernance qui permet d'assurer le pilotage de ses actions d'inscription de la science dans la société**

Les actions d'inscription de la science dans la société sont deux ordres :

Pour ce qui est des initiatives de science participative, les projets de recherche sont pilotés par les unités de recherche.

Concernant les cycles de conférences "Science et Tech en partage" et la Fête de la science, les actions sont pilotées par le directeur à la recherche, la directrice de la communication et la chargée de communication Recherche et un point d'avancement est réalisé à chaque Comité de direction Recherche (2 fois par mois).

Par ailleurs, la communication via les médias grand public de sujets touchant à la recherche (prix, résultats, événements) sont soumis à la validation du directeur d'UR concerné.

En matière de recherche contractuelle, l'établissement travaille à la mise en place des conditions les plus favorables en matière de publications et communications scientifiques - diffusion des connaissances, tout en

<sup>157</sup> Institut Carnot Énergie et environnement en Lorraine

<sup>158</sup> Recherche et Développement

sécurisant la propriété intellectuelle qui peut en être issue.

Concernant l'ouverture des données, un plan de gestion des données type est en cours de réalisation au niveau de l'EUT+.

**D2R11C7. L'établissement mène une politique de développement des activités d'expertise, notamment en réponse aux besoins de son territoire et en appui aux politiques publiques, dans le respect des exigences de l'intégrité scientifique et de la déontologie**

Afin de rendre plus lisible et plus compréhensible nos activités d'expertises à destination du monde socio-économique, l'établissement a travaillé en 2018 sur un axe de communication sur les expertises technologiques, plutôt que sur des thématiques scientifiques organisées en silos disciplinaires propres à la recherche académique.

L'établissement participe au projet EDIH (European Digital Innovation Hubs) porté par l'agence d'innovation de la région Grand Est, Grand E-nov qui vise à créer le guichet unique des solutions numérique "Industrie 4.0" à destination des entreprises afin de faciliter la mise en relation avec les potentiels partenaires institutionnels.

L'UTT participe également au "Business Act" de la Région Grand Est, plan de relance et de transformation du Grand Est, dans le groupe transition industrielle (<https://www.grandest-ba.fr/>).

**D2R11C8. L'établissement élabore et met en œuvre des projets de sciences participatives qui incluent un partage de la connaissance**

Deux UR ont développé les projets de recherche suivants faisant appel à la science participative :

- Le living Lab LL2A (<http://www.activageing.fr>) au sein de l'UR LIST3N qui implique l'ensemble des parties prenantes dans une démarche de conception participative de solutions d'accompagnement pour l'autonomie des personnes âgées (certains designers ont ainsi plus de 65 ans).
- L'UR InSyTE et l'Institut Chênelet (Institut de Recherche pour vivre et inclure en milieu rural) ont mené une expérimentation territoriale dans la communauté communale du Barséquanais basée sur l'émergence de dynamiques collectives pour la transition socio-écologique (<https://recherche.utt.fr/interdisciplinary-research-on-society-technology-environment-interactions-insyte/grand-chambardement>).

Plus anecdotique est la participation d'un EC de l'UR L2n au réseau FRIPON (<https://www.fripon.org/>) dédié à l'observation et à la récupération de météorites (une caméra astronomique installée sur le toit de l'UTT est reliée à un réseau couvrant tout le territoire français et quelques pays voisins. Grâce à l'observation simultanée par plusieurs caméras, il est possible de calculer la trajectoire des "étoiles filantes" et même de remonter à leur orbite).

**D2R11C9. L'établissement met en œuvre une politique de médiation culturelle et scientifique, et de diffusion des savoirs en direction de publics ciblés, en collaboration avec les acteurs de son territoire. Cette politique comprend un volet de formation à la médiation**

L'UTT a à cœur d'agir comme un vecteur de transfert de savoir à destination de ses personnels et des publics extérieurs. En 2021, elle a donc développé une politique active de vulgarisation de ses travaux par le biais de rendez-vous hebdomadaires et mensuels ouverts à toutes et tous.

Le cycle de conférences des cafés de la recherche réunit tous les jeudis midi les personnels de recherche, les doctorants et les étudiants de l'UTT autour d'un café et d'une collation et propose de faire découvrir les projets exploratoires développés au sein des 5 unités de recherche.

Le cycle de conférences de vulgarisation scientifique Tech et Sciences en Partage destiné au grand public réunit chaque mois plus de 70 participants autour de thèmes scientifiques d'actualité permettant au grand public de s'approprier les enjeux des évolutions scientifiques et de favoriser une participation active au débat public.

L'UTT participe également activement à la Fête de la Science et poursuit chaque année sa mission de promotion des sciences et de la technologie auprès du grand public en proposant un contenu scientifique de qualité par le biais d'une médiation adaptée à un public ciblé. Elle accueille dans ses locaux groupes scolaires et familles de la Région Grand Est et les invite à participer à des ateliers conçus par les enseignants chercheurs, ingénieurs, doctorants et associations étudiantes UTT.

Quant à la formation à la médiation culturelle et scientifique, elle s'adresse principalement aux doctorants (formation commune UTT-URCA en vue de la participation à la MT180<sup>159</sup> par ex.). Pour la rédaction des articles scientifiques et des communications pour les conférences, les jeunes chercheurs sont monitorés par les chercheurs plus expérimentés.

**D2R11C10. L'établissement conduit des actions de préservation, d'enrichissement et de promotion du patrimoine dont il est le dépositaire. Il contribue également à la mise en valeur du patrimoine national, régional et international.**

L'UTT, de par ses missions et sa création relativement récente, ne possède pas de patrimoine remarquable.

Cependant, des initiatives de recherche ont porté sur du patrimoine culturel, telles que :

- Le projet ANR NOSE « Nouvelle encre de sécurité pour le marquage des objets archéologiques » (2021), impliquant l'UR L2n.
- Le projet ANR Reseed (<https://reseed.ls2n.fr/fr/productions/exposition-prototypes/>) dont l'UR LASMIS était partenaire, qui a permis de produire un prototype informatique dévoilé au public dans le cadre d'une exposition organisée au musée des Arts et Métiers à Paris.

#### **D2R11C11 : L'établissement est attentif aux questions liées à la protection du patrimoine scientifique et technique. Il déploie les mesures appropriées et met en œuvre des actions de sensibilisation de ses équipes**

À travers ses activités de recherche, autour des thématiques de pointe, telle que la nanotechnologie, le maillage 3D automatique, les données et leur gestion, la visibilité de l'UTT et de ses chercheurs est reconnue à l'échelle internationale. Cette reconnaissance permet de la valorisation scientifique forte dans des revues internationales, des conférences à forte audience ainsi que des collaborations d'encadrement ou de recherche conjointe avec des pays tiers. A cet effet, l'UTT a toujours su avoir une démarche d'anticipation sur les conventionnements éventuels avec certains partenaires ainsi que l'accompagnement des chercheurs dans le cadre de leur activité sus-décrite. Un FSD<sup>160</sup> est ainsi à l'écoute des UR et des chercheurs et est systématiquement informé de la mise en place de partenariats ou de projets communs avec des pays dits "sensibles". L'UTT est d'autant plus sensible à ces questions qu'elle est pleinement investie dans le cadre de sa recherche sur les activités de sécurité des données, cyber sécurité, et est sensibilisée aux problématiques d'intelligence économique depuis plusieurs décennies.

D'un point de vue pratique, l'accès aux bâtiments et aux laboratoires est sécurisé par un système de badge personnel. En outre, pour les activités de recherche sensibles, l'UTT a mis en place, soutenues par des services de l'Etat, une ZRR<sup>161</sup> pour certaines activités de l'UR GAMMA3.

Concernant les données de recherche, des cahiers de laboratoire normés, papier, sont mis à disposition des chercheurs. Pour le cas particulier des salles blanches, les cahiers de laboratoires papiers ne sont pas autorisés et des tablettes numériques servent de cahier de laboratoire avec une sauvegarde. Un cahier de laboratoire dématérialisé développé en interne a fait l'objet d'une expérimentation.

L'établissement organise 2 fois par an en partenariat avec la SATT Sayens des ateliers de détection et de sensibilisation à la protection du patrimoine scientifique et technique à destination des doctorants et jeunes chercheurs (la protection de leurs résultats, la non-divulgaration et la rédaction des déclarations d'invention).

### **Référence 12. L'établissement mène une politique de ressources et de soutien qui bénéficie à ses activités en matière d'innovation et d'inscription de la science dans la société.**

#### **Politique de ressources**

#### **D2R12C1. L'établissement analyse les réussites et les limites de sa politique de ressources humaines qui encourage l'implication de ses personnels dans des structures de transfert**

De par ses missions, l'UTT a toujours articulé ses activités autour de la recherche, de la formation et du transfert de technologie, mettant en œuvre la gestion de l'innovation. Une direction spécifique (DRE – Direction Relations Entreprises) est en charge :

- De structurer et gérer les activités de formation continue auprès des entreprises
- D'accompagner les chercheurs et enseignants-chercheurs dans leurs activités partenariales avec le monde socio-économique. L'UTT a donc conservé une structure d'accompagnement interne (la VEPI - Valorisation, Entrepreneuriat et Propriété industrielle) qui s'appuie sur la SATT SAYENS dont l'UTT est actionnaire fondateur.

L'efficacité de cette structure peut se mesurer au travers du nombre de partenariats pérennes que l'UTT a pu développer, mais également au vu du niveau de participation aux sollicitations que l'UTT lance auprès du monde socio-économique lors de l'organisation d'événements, qu'ils se tiennent de manière exceptionnelle ou soient récurrents : le Crunch, le forum entreprise, le forum des doctorants.

La qualité de collaboration entre l'UTT et le monde socio-économique se manifeste également à travers le chiffre croissant de manière continue des partenariats industriels généré par la VEPI ou à travers la Fondation partenariale de l'UTT. En effet, la Fondation UTT mène des actions permettant notamment le financement de

<sup>160</sup> Fonctionnaire Sécurité Défense

<sup>161</sup> Zone à Régime Restrictif

chaires industrielles. Ces dernières, présentée en **Annexe D1R3C9 Conventions**, recèlent un fort travail de développement scientifique et technologique, de partage de connaissance et d'animation du territoire.

Afin d'accompagner l'implication des personnels de recherche, l'UTT a mis en place une politique d'intéressement des chercheurs basée sur le règlement en vigueur (voir **Annexe D2R12C1 Dispositifs intéressement**). La première version de ce dispositif d'intéressement a été mis en place en 2011. Un bilan a été effectué par la DRH et la VEPI en 2017, suite à ce bilan, le dispositif a été amendé en 2019, pour un plafonnement de l'intéressement et une nouvelle clé de répartition entre les Unités de Recherche et l'établissement. Cette politique d'incitation est autant individuelle que collective, à travers un choix fait par l'établissement de flécher d'une partie des reliquats des projets pour le financement des activités des UR.

#### **D2R12C2. L'établissement mobilise ses services support en appui des activités d'expertise au service de la société ou des collectivités territoriales. Il soutient de même les activités de médiation culturelle et scientifique**

L'objectif de ces actions est de créer de la proximité entre l'UTT et les citoyens.

Les principales actions et activités concernées sont :

- Les activités du LivingLab LL2A (la science participative avec des seniors issus de la société civile)
- La Fête de la science
- Les Cordée de la réussite : en sollicitant les EC pour présenter les activités de recherche menées dans les laboratoires

Outre les services de l'administration de la recherche, s'investissent la DFP (notamment pour les Cordées de la réussite), le service Communication, ainsi que les services du patrimoine (pour le support logistique et technique)

#### **D2R12C3. L'établissement mène une politique de réponse à des appels à projets régionaux, nationaux, européens et internationaux, y compris ceux du Programme d'investissements d'avenir, dont il apprécie l'incidence sur ses activités et ses résultats en matière de transfert**

Les UR sont soutenues par la VEPI pour la protection des résultats obtenus sur les projets collaboratifs (brevets, protection des programmes logiciels) et leur valorisation. Le cadre en est généralement donné par la signature d'un accord de consortium. La Direction à la Recherche mandate la SATT Sayens pour la réalisation des accords de consortium lorsque l'UTT est le coordinateur du projet. Lorsque l'UTT est partenaire non coordinateur, la SATT Sayens est mandatée pour une relecture et une validation.

Par un manque de personnel et d'outils, le service de gestion des projets de recherche de la DR n'est pas en capacité d'effectuer un bilan de fin de projet conjointement avec la VEPI en vue d'en évaluer le potentiel d'exploitation. Nous espérons pouvoir y remédier dans les prochaines années.

#### **Politique de soutien aux activités de transfert**

#### **D2R12C4. L'établissement met en œuvre une politique de gestion de la propriété intellectuelle en matière de brevets, de logiciels, de savoir-faire secret, de licences et de transferts de technologie**

Le service VEPI est à disposition des chercheurs pour les assister dans la rédaction des déclarations d'invention (37 DI déposées de 2016 à 2021). Par convention cadre avec la SATT Sayens, l'intégralité des déclarations d'inventions lui sont transmises et la SATT a 2 mois pour se positionner.

L'établissement établit les accords de confidentialité avec ses partenaires industriels afin de sécuriser les échanges scientifiques des différents projets. Il met en place les règles nécessaires pour la protection des connaissances antérieures et des résultats à l'issue des collaborations.

La politique de l'établissement en matière de propriété des résultats et d'exploitation de ces derniers prend largement en compte les besoins des entreprises partenaires sur chaque contrat : copropriété de facto sur les résultats, exploitation exclusive dans le domaine par le partenaire industriel, et par l'UTT dans le hors-domaine. L'établissement reste également ouvert sur des concessions ou cessions de brevets lorsque le partenaire industriel en exprime le besoin.

#### **D2R12C5. L'établissement mène une politique de recherche partenariale grâce aux programmes de recherche collaborative avec les entreprises, aux chaires industrielles, aux Labcoms, à la création de start-up, au développement de plateformes scientifiques**

L'activité de recherche avec et pour les entreprises fait partie des missions des UT. L'UTT a donc historiquement noué des partenariats avec des entreprises, directement ou via sa fondation pour le financement de chaires par exemple. Nous n'avons pas défini d'axe scientifique privilégié. L'établissement est ainsi ouvert à toute forme de collaboration, tant que celle-ci s'inscrit dans une problématique scientifique ou sociétale répondant aux stratégies de développement et d'innovation de nos partenaires. Notre appartenance à une SATT, mais également la construction de la nouvelle halle industrielle de l'UTT programmée pour 2024 nous permettront de renforcer ces activités, en lien notamment avec les ambitions européennes de l'UTT qui doivent faciliter l'émergence de projets plus européens dans ce domaine.

Il est évident que ces actions ont aussi un rôle d'apport de ressources propres pour l'établissement et qu'elles contribuent donc à notre fonctionnement.

**(Annexe Domaine 2 SWOT Recherche)**

### III. DOMAINE 3 : POLITIQUE DE LA FORMATION, DE LA VIE ETUDIANTE ET DE LA VIE DE CAMPUS

**Référence 13. L'établissement porte une politique de formation et une offre de formation de qualité, cohérentes avec son positionnement et sa stratégie.**

#### Caractérisation de l'offre de formation

**C1. L'établissement définit ses ambitions, ses orientations et ses priorités thématiques dans le domaine de la formation, en lien avec son identité, lesquelles structurent son offre de formation.**

La politique de formation est construite en cohérence avec la stratégie et les valeurs de l'établissement. Elle est régulièrement ajustée auprès des parties prenantes et des instances centrales (CE<sup>162</sup>, CA). Actuellement, la stratégie Formation de l'établissement s'articule autour de trois axes principaux : i) la construction de parcours européens de formation dans le cadre d'EUT+, ii) le développement de l'apprentissage et iii) l'intégration des enjeux RSE dans la formation afin de contribuer à l'obtention du label DD&RS. L'ensemble des formations proposées par l'UTT sont pilotées dans le respect de ces trois objectifs stratégiques. La fiche vision *master* ([Annexe D1R2C1C2 Fiches vision - Master page 2-3](#)) met en évidence comme enjeux majeurs l'adossement formation-recherche du master et le renforcement de sa proximité avec les UR dans un souci d'excellence scientifique, l'internationalisation des parcours via EUT+ ou encore le développement de l'apprentissage et de la formation continue. Pour les licences professionnelles ([Annexe D1R2C1C2 Fiches vision - Licences Professionnelles page 4](#)), une réflexion sur le projet est en cours et sera affinée dans le cadre du dialogue avec le Hcéres prenant place dans le cadre du bilan des différentes mentions. L'évolution du paysage national (création des bachelors universitaires de technologie) et du cadre réglementaire laisse entrevoir la possibilité de proposer ces formations sur trois ans avec en parallèle l'ambition de développer l'apprentissage afin de renforcer l'insertion professionnelle de ces formations.

Afin de relever ces défis, la stratégie Formations se construit autour de deux axes structurants :

1. Transformation par la démarche qualité : pilotage des process, indicateurs et ressources
2. Transformation par la démarche compétences : modernisation et valorisation des formations

#### 1. Transformation par la démarche qualité : pilotage des process, des indicateurs et des ressources

Dans un contexte de sous dotation, le renforcement de la démarche qualité et des outils de pilotage doivent favoriser la transformation de l'établissement afin de s'assurer d'une part, de la mise en place des moyens nécessaires pour répondre à la stratégie d'établissement et d'autre part, de l'obtention des résultats attendus. Aussi les axes prioritaires sur lesquels la Direction de la Formation et de la Pédagogie entend concentrer ses efforts sont liés et doivent permettre d'ici cinq ans des gains fonctionnels importants :

- Refonte du SIEP (Système d'Information pour l'Enseignement et la Pédagogie) autour d'une solution adaptée au modèle UT
- Simplification du modèle UT
- Cartographie et optimisation des process
- Pilotage administratif et financier des formations

#### 2. Transformation par la démarche compétences : modernisation et valorisation des formations

Dans le cadre d'EUT+, l'UTT a pour ambition de pouvoir proposer à l'Europe de nouveaux standards concernant l'ESRI tout en respectant les attendus des référentiels d'accréditation nationale de la CTI<sup>163</sup> et du Hcéres. Ainsi au printemps 2021, le choix de refondre l'organisation de la formation ingénieur autour d'un modèle en 2+1+2 a-t-il été privilégié. Cela permet une grande souplesse entre modèle Grande Ecole en 2+3 et modèle LMD<sup>164</sup> en 3+2 qui correspond aux standards européens.

Depuis deux ans, la DFP s'est pleinement engagée dans la démarche compétences, ce chantier étant celui par lequel la DFP entend engager la transformation des formations :

- Convergence des maquettes pédagogiques au sein d'EUT+ (réforme TC, bachelor certifiant)
- Développement massif de l'apprentissage (modèle FISEA<sup>165</sup>, 30% d'élèves apprentis d'ici 5 ans)
  - Modernisation, valorisation et attractivité de la formation ingénieur (soutenabilité, projets étudiants, stratégie Afrique)
- Renforcement du lien formation-recherche (graduate schools)

<sup>162</sup> Conseil des Etudes

<sup>163</sup> Commission des Titres d'Ingénieur

<sup>164</sup> Licence Master Doctorat

<sup>165</sup> Formation Initiale sous Statut d'Etudiant puis d'Apprenti

- Renforcement du lien avec les entreprises et le territoire (microformations, stages tutorés, cohérence avec l'environnement socio-économique, programme Egalité des chances) avec la volonté de développer de nouveaux modes de financement.

#### (Annexe D3R13C1 Démarche compétences UTT)

### **C2. L'offre de formation de l'établissement est construite en veillant à sa cohérence globale, à sa complémentarité au sein de chaque cycle et à son articulation entre les cycles de formation.**

La stratégie exposée ci-avant entend renforcer la qualité et la cohérence de l'offre de formation de l'UTT qui s'articule autour des grands domaines de formations suivants :

- photonique, matériaux et mécanique,
- informatique et réseaux,
- génie industriel et automatisme,

se décline, tout en favorisant les passerelles entre les différents cycles, autour de :

- trois mentions de licences professionnelles,
- sept spécialités d'ingénieur conférant le grade de master,
- trois mentions de master,
- trois spécialités doctorales,

et vise, adossée à la fois aux unités de recherche (ancrage disciplinaire) et aux instituts et chaires (promotion de l'inter-interdisciplinarité) de l'UTT, à répondre à un ensemble d'enjeux sociétaux parmi lesquels en premier lieu ceux qui touchent :

- à la soutenabilité et au développement durable
- à l'industrie 4.0
- à la sécurité globale
- à la santé.

### **C3. L'offre de formation de l'établissement inclut des formations construites dans le cadre de partenariats académiques locaux, régionaux et nationaux structurants et pertinents**

La stratégie Formation de l'UTT ambitionne depuis toujours de renforcer le positionnement régional, national et international de l'UTT, notamment via la construction de formations dans le cadre de partenariats structurants :

- au niveau du site sud-champardennais avec la LP<sup>166</sup> Maîtrise de l'Environnement et des Energies Renouvelables (MEER) en partenariat avec le lycée St-Joseph et l'EPF (site de Troyes)
- au niveau du site académique avec la mention de master en Physique appliquée et ingénierie Physique (PAIP) co-accréditée avec l'URCA et la spécialité d'ingénieurs A2i<sup>167</sup> coconstruite avec l'URCA
- au niveau de la région Grand Est avec divers projets pédagogiques co-portés avec le groupe IMT et des cours hybrides communs avec CentraleSupélec dans le cadre des projets PACTE Grandes Ecoles financés par la région Grand Est
- au niveau national avec un modèle, un concours commun d'admission et des formations partagées (passerelles entre établissements, mobilités étudiantes et parcours master à Shanghai) au sein du groupe UT (UTC, UTBM, UTT).

### **C5. L'établissement, à travers sa politique, son pilotage et les dispositifs mis en place, se positionne sur les enjeux de la pluridisciplinarité et de l'interdisciplinarité**

Au sein de la direction de la formation et de la pédagogie, le pilotage de l'interdisciplinarité est garanti par le comité de pilotage pédagogique, instance interne réunissant les responsables de programmes de formation mais également les différentes parties prenantes aux formations, incluant les représentants étudiants (VP<sup>168</sup>-CE étudiant). Ce comité de pilotage pédagogique permet de décroiser les formations et renforcer le développement de projets structurants interdisciplinaires.

D'autre part, en 2020 et 2021, l'établissement a fait voter en conseil d'administration un ensemble de feuilles de routes, le cas échéant complétées par des fiches vision, dont l'une concerne le positionnement sur les grandes transitions (numériques, sociétales, démographiques...) et en premier lieu la transition environnementale. Afin d'atteindre cet objectif, l'établissement développe depuis plusieurs années des instituts interdisciplinaires (industrie 4.0, sécurité globale et santé), des chaires partenariales (Connected Innovation, Sécurité globale, Silver tech, innovation territoriale et développement durable, Nanosensor innovation, smart cursus smart campus...) dont une partie des objectifs est de décroiser les unités de recherche, favoriser l'interdisciplinarité et son transfert vers les formations.

Enfin, dans le cadre de la démarche compétences pilotée au sein de la DFP depuis deux ans, l'établissement a également mis en place un pilotage :

<sup>166</sup> Licence Professionnelle

<sup>167</sup> Automatique et Informatique Industrielle

<sup>168</sup> Vice-Président

- Des temps et mises en situation des étudiants :
  - Stages en milieu professionnel,
  - Projets étudiants incluant l'implication dans des projets d'innovation technologique, économique et/ou sociale tutorés par des professionnels et industriels,
  - Projets de recherche tutorés par des enseignants-chercheurs,
  - Dispositifs de type hackaton,
  - Cycles de conférences autour de la soutenabilité et du développement durable.
- Des espaces et plateformes pédagogiques accessibles aux étudiants :
  - Mindtech (Fablab),
  - Mindlab (Laboratoire d'idées),
  - Data center pédagogique,
  - Halles industrielles,
  - Salles blanches pédagogiques, etc.

Ce pilotage des *espace-temps* et mises en situation des étudiants a été formalisé sous l'appellation interne de démarche MIND (Maîtriser, Innover, Développer) et vise à promouvoir l'interdisciplinarité au sein de la formation des étudiants (cf. <https://www.utt.fr/formations/les-projets-etudiants-demarche-pedagogie-mind>).

#### **C6. L'établissement s'assure que son offre de formation intègre les enjeux du développement durable**

La stratégie globale de l'établissement en matière de développement durable est portée par la direction de l'établissement, son pilotage étant placé sous la responsabilité du directeur adjoint. Le directeur adjoint pilote à ce titre un groupe de travail dont l'objectif est de permettre à l'UTT une labellisation DD&RS d'ici à 2025 (**Annexe D3R13C6 Schéma Directeur DD&RS**). La DFP est partie prenante de ce groupe afin, plus spécifiquement d'intégrer les enjeux du développement durable au sein des formations. Une mission « Référent soutenabilité au sein des formations » a été créée et confiée à un enseignant-chercheur (mandats de 4 ans) pour porter, aider à construire et déployer la stratégie Formation dans ce domaine. Ce référent mène sa mission en étroite coordination avec un collectif d'étudiants « Et si ? ... » et une association étudiante "Ulisse" mobilisés sur ces questions. De nombreuses formations et initiatives existent déjà (LP MEER, master IMEDD, mineur développement durable, ...) et doivent être soutenues pour permettre une transformation des formations autour de ces enjeux beaucoup plus forte, en parallèle du travail mené dans le cadre de la démarche compétences.

#### **C7. La politique de formation de l'établissement s'appuie sur les moyens obtenus dans le cadre de l'initiative d'excellence et des projets connexes dépendant du Programme d'investissements d'avenir, qui ont une incidence sur la structuration de l'offre de formation.**

L'UTT, afin d'obtenir les moyens permettant de déployer sa stratégie, s'appuie sur l'obtention de projets structurants labellisés dans le cadre du Programme d'investissements d'avenir (PIA) :

- Montée en puissance du concept de graduate school (master-doctorat) au sein de l'établissement grâce à l'expérimentation autour du projet Nanophot' (PIA Ecole Universitaire de Recherche, avec l'URCA comme partenaire).
- Hybridation des formations autour de l'industrie 4.0 et du développement durable grâce au projet ET-LIOS<sup>169</sup> obtenu dans le cadre du PIA hybridation des formations d'enseignement supérieur, porté par le groupement d'intérêt scientifique S.mart.
- Renforcement du lien secondaire-supérieur, aide à l'orientation des néo bacheliers et prise en compte de la réforme du lycée par l'établissement dans le cadre du projet AILES<sup>170</sup> (PIA Territoires d'Innovation Pédagogique, porté par l'URCA avec l'Université de Lorraine, l'UTT, le Rectorat de Reims et le Rectorat de Nancy-Metz comme partenaires)

#### **Internationalisation des formations**

#### **C8. L'établissement développe une offre de formation internationale en accord avec son positionnement et sa stratégie, en s'appuyant sur ses partenaires internationaux.**

Le programme phare des UT à l'étranger est caractérisé par un partenariat fort et structurant avec SHU<sup>171</sup> dans le cadre de la plateforme UTSEUS qui favorise les mobilités étudiantes, ainsi que la création récente d'un master co-accrédité avec SHU et les deux autres UT (démarrage en 2021-2022).

L'UTT dispense par ailleurs de 19 accords de double diplôme tantôt à sens unique tantôt à double sens. Elle délivre également sa spécialité de Master OSS en Argentine.

Dans le cadre de son plan de développement en Afrique, l'UTT a créé en 2018 un Diplôme d'université correspondant à un cycle d'ingénieur au Cameroun et dispensé par l'Institut Saint-Jean à Yaoundé (Diplomation de la première promotion en décembre 2021). Sur le même axe stratégique, l'UTT a été lauréat

<sup>169</sup> Enseignements Technologiques de niveau Licence Ouverts pour une industrie du futur compétitive et Soutenable

<sup>170</sup> Accompagnement à l'Intégration des Lycéens dans l'Enseignement Supérieur

<sup>171</sup> Shanghai University

d'un projet du Programme d'Enseignement en Afrique (PEA), IMPACT, financé par l'AFD. L'objectif de ce projet est d'accompagner l'Université de Lomé dans la mise en place d'un système complet et cohérent de formations à l'ingénierie Mathématique (logistique, informatique, IA<sup>172</sup> & big data) de la licence au doctorat. Toutes délivrées en doubles-diplômes, intégrées dans les activités économiques, reconnues par la CTI (L et M), elles offrent des modalités d'alternance et d'accompagnement à l'entrepreneuriat. Enfin, l'UTT a aussi le label du Campus franco-sénégalais pour la délivrance d'un Master IA et Smart Tech pour le Développement IA-Smart Tech porté par l'Université de Thiès.

Enfin, plus récemment, l'établissement a pu renforcer sa stratégie de contribution à la création de l'espace européen de l'enseignement supérieur et de la recherche à travers la coordination de l'Initiative Université de technologie européenne (EUT+). Entourée de sept partenaires, à savoir la Hochschule de Darmstadt (Allemagne), la TU<sup>173</sup> Sofia (Bulgarie), la TU Cluj-Napoca (Roumanie), la TU Dublin (Irlande), la TU Riga (Lettonie), l'Ecole Polytechnique de Carthagène (Espagne) et la TU de Chypre (Chypre), l'UTT entend transformer ses formations et développer des diplômes européens conjoints entre les partenaires. Ce processus de convergence des maquettes pédagogiques doit accompagner une fusion progressive des partenaires en un établissement unique EUT+, première université de technologie européenne. Outre le fait de guider la stratégie d'établissement, ce projet permet de continuer l'internationalisation des formations puisque depuis trois ans des premières mobilités étudiantes se sont développées entre ces partenaires, particulièrement entre l'UTT, la TU Sofia et la TU de Cluj-Napoca.

Ces récents développements sont coordonnés au niveau de la DFP et de la DRI<sup>174</sup>, avec pour ambition que les plateformes en Chine, au Togo, au Cameroun et au Sénégal puissent être autant de campus miroirs de l'EUT+.

### **C9. L'établissement développe les mobilités entrantes et sortantes des étudiants, en s'appuyant sur ses partenariats internationaux et sur des dispositifs de soutien financier.**

L'établissement a historiquement une culture forte de l'international au sein des formations qui se traduit aujourd'hui par :

- 182 accords de partenariats internationaux dont 101 accords Erasmus,
- 93 % des élèves-ingénieurs de l'UTT qui effectuent au moins une mobilité à l'international. Cela représente jusqu'à 400 étudiants par an en mobilité. C'est une obligation du règlement des études des formations d'ingénieurs que les étudiants peuvent satisfaire par un stage à l'étranger,
- De 100 à 120 étudiants internationaux accueillis à l'UTT dont une vingtaine dans le cadre d'un double-diplôme chaque année (Brésil, Chine et Mexique principalement) et entre 80 et 100 étudiants accueillis dans le cadre d'un programme d'échange,
- Un Partenariat avec l'Université de Sherbrooke pour le master IMEDD,
- Un parcours de master Erasmus Mundus , Bioref (mention Risques et environnement), ouvert depuis 2021/2022
- De 80 à 100 étudiants internationaux en semestre d'échange au sein de l'UTT chaque année, 75% de doctorants internationaux,
- Partenariat avec SHU dans le cadre de la plateforme UTSEUS vise à favoriser les mobilités entrantes (environ 50 chaque année) et sortantes (environ 30 chaque année),
- Des programmes structurants de thèses en cotutelle (Université Libanaise, Université de Sfax, ...) et la participation au programme CSC qui permet d'accueillir chaque année plusieurs doctorants chinois.

Les dispositifs de soutiens financiers sont : Erasmus+, programme FITEC<sup>175</sup> avec l'Argentine et le Brésil, les Aides à la mobilité Internationales (Bourses AMI<sup>176</sup>).

### **Politique de formation à et par la recherche**

#### **C10. L'établissement définit un cadrage de la formation à et par la recherche dans les 1er et 2e cycles.**

Dans les 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> cycles, l'établissement a défini un cadrage de la formation à et par la recherche :

- Pilotage des formations par des enseignants-chercheurs,
- Responsabilités d'unités d'enseignement confiées majoritairement à des enseignants-chercheurs et vigilance apportée par les conseils de perfectionnement à l'actualisation des contenus des unités d'enseignement par des résultats de recherche,
- Développement du concept de graduate schools et du renforcement du lien entre mentions de master, spécialités doctorales et unités de recherche,
- Développement des projets étudiants de recherche avec immersion au sein des laboratoires,
- Ouverture des plateformes de recherche aux étudiants menant des projets de recherche tutorés,

<sup>172</sup> Intelligence Artificielle

<sup>173</sup> Technical University

<sup>174</sup> Direction des Relations Internationales

<sup>175</sup> France Ingénieurs TEChnologies

<sup>176</sup> Aide à la Mobilité Internationale

- Banalisation de journée *Forum des doctorants* et projet en cours de développement de microformations portées par la recherche.

### C11. L'établissement porte une formation doctorale articulée avec sa politique de formation et de recherche.

Notre établissement a toujours fait de son ED un des principaux instruments de déploiement de sa politique et de sa stratégie scientifique tant en formation qu'en recherche. La formation doctorale proposée par l'ED s'inscrit donc dans les orientations et les priorités scientifiques, qui se déclinent dans les thématiques scientifiques des cinq UR, et de formation de 3<sup>ème</sup> cycle. La stratégie de l'établissement s'articule autour de six priorités stratégiques dont trois impactent directement la formation doctorale :

- **L'excellence scientifique** : pour assurer aux cinq UR un flux rentrant de jeunes chercheurs de grande qualité, l'excellence scientifique est recherchée par l'école doctorale en s'appuyant sur des candidatures en provenance de nos propres masters, de nos partenaires internationaux et notamment européens de l'EUT+ (voir schéma de principe de la Figure 1). Une démarche qualité déployée par l'ED, permet la mise en place des procédures les plus efficaces dans toutes les missions de notre Ecole Doctorale couvrant :
  - Le recrutement ;
  - La formation en sciences et techniques et la préparation à l'insertion professionnelle ;
  - Le suivi du bon déroulement des projets doctoraux ;
  - Le suivi du devenir de nos jeunes docteurs pour avoir le retour nécessaire permettant d'adapter en continu notre formation à la demande du marché.
- **Soutenabilité et transitions** : Les missions de l'UTT ont été repositionnées autour des grands enjeux sociétaux que sont les transitions : environnementale, numérique, énergétique et générationnelle. En s'appuyant sur le Conseil du Développement Durable mis en place par l'UTT en 2021, l'ED organise ses missions de formation pour permettre aux doctorants d'acquérir des compétences scientifiques et techniques tout en étant pleinement conscients de ces enjeux et transitions incontournables pour leurs futures missions de jeunes docteurs. Il est à noter que ces enjeux ont été toujours pris en considération par notre ED depuis son accréditation en tout début des années 2000 (historique de la spécialité SST<sup>177</sup> qui s'appelait Développement Durable (DD) puis Ingénierie Sociotechnique de CONnaissances des Réseaux et du développement Durable (ISOCORD)).

Dans le quinquennal prochain, ces enjeux seront centraux et stratégiques dans le cadre de la future université européenne issue, nous l'espérons, de l'actuelle alliance européenne EUT+.

- **Université européenne EUT+ et partenariats internationaux** : l'UTT est membre fondateur et porteur de l'alliance européenne EUT+. Par ailleurs notre ED a déjà mis en place des programmes doctoraux internationaux : le programme CSC (Chine), le programme de cotutelle avec l'Université Libanaise (ces deux programmes sont gérés par l'ED SPI<sup>178</sup> de l'UTT pour le compte des INSA<sup>179</sup> et des UT), le programme avec l'Université de Sfax (Tunisie). Ces programmes internationaux nous ont permis depuis 10 ans de remédier aux manques de ressources humaines pour améliorer notre capacité d'encadrement doctoral et d'attirer des financements non négligeables de projets doctoraux.

Actuellement, notre école doctorale est pleinement impliquée dans la construction du projet EUT+ sur lequel nous comptons pour développer nos partenariats européens avec, en priorité, les sept partenaires de l'EUT+ (Voir le RAE de l'ED). C'est ainsi que notre école doctorale a organisé, dès le 28 septembre 2020, un séminaire sur les études doctorales chez les huit partenaires de l'EUT+. Lors de ce séminaire, une table ronde a été tenue pour dégager les grandes lignes d'une future collaboration étroite dans le champ des études doctorales incluant :

- Développement de projets doctoraux en cotutelle et mise en place de co-diplomations entre les partenaires ;
- Mutualisation et partage de pratiques incluant l'offre de formation doctorale ;
- Construction d'un véritable « Collège doctoral européen » entre les partenaires de l'EUT+ ;
- Plus de partages de nos pratiques et de nos procédures pour se préparer à la création de l'EUT+ et à la délivrance de diplômes européens de doctorat dès que le cadre légal le permettra.

### C12. L'établissement met en place, dans le cadre des écoles doctorales et, le cas échéant, d'un collège doctoral et en lien avec les unités de recherche, une coordination et une harmonisation des pratiques de formation, d'accompagnement et d'encadrement des doctorants en vue de leur réussite et de leur insertion professionnelle.

L'UTT a validé le principe de définir des continuums de formation allant du niveau master (M1, M2 ou ingénieur) aux unités de recherche en passant par la formation doctorale. Ainsi, les trois domaines thématiques de l'ED, constituent les « épines dorsales » de trois continuums thématiques permettant à un étudiant de master ou à un élève-ingénieur, qui le désire, de continuer ses études pour renforcer ses compétences dans la discipline de son

<sup>177</sup> Système Socio Technique

<sup>178</sup> Sciences pour l'Ingénieur

<sup>179</sup> Instituts Nationaux des Sciences Appliquées

choix tout en étant accueilli dans l'une des cinq UR de l'établissement ou chez un partenaire académique ou industriel. Ce continuum de formation a été organisé en 3 domaines thématiques en bonne adéquation avec les UR de l'établissement (voir le RAE de l'ED) :

- Domaine 1 : Matériaux, Mécanique, Optique et Nanotechnologie (M2ON) : adossement principal des UR L2n et LASMIS et adossement partiel de l'UR GAMMA3 (sur une partie de ses activités) ;
- Domaine 2 : Optimisation et sûreté des systèmes (OSS) : domaine d'adossement principal de l'UR LIST3N et d'adossement partiel de l'UR InSyTE (sur une partie de ses activités) ;
- Domaine 3 : Systèmes Socio Techniques (SST) : domaine d'adossement principal de l'UR InSyTE.
- Dans la construction de ces trois domaines thématiques de l'ED, une bonne articulation thématique est recherchée avec :
  - Les trois mentions du master et/ou les sept diplômes d'ingénieur en amont ;
  - Les thématiques scientifiques des cinq unités de recherche en aval qui accueilleront les apprenants (étudiants Ingénieur et Master) ainsi que les doctorants.

L'objectif recherché est d'offrir les meilleures conditions de réussite et d'insertion professionnelle des jeunes diplômés.

Conformément à l'arrêté du 25 mai 2016, c'est l'ED qui assure la mise en œuvre de la formation doctorale en s'appuyant sur les ressources humaines affectées aux unités de recherche. L'offre de formation proposée par notre école doctorale est déterminée sur la base des thématiques de recherche principales définies par les unités de recherche qui lui sont rattachées. Une large majorité des bouquets de formation proposés par notre école doctorale est assurée directement par les chercheurs des unités de recherche, que ce soit au sein de l'offre scientifique et technique (FST<sup>180</sup>) ou de l'offre relative à l'insertion professionnelle (FIP<sup>181</sup>).

Cette bonne articulation, fondée sur la complémentarité et le partage des cours, tient compte également de nos échanges avec non seulement nos partenaires de l'EUT+ mais également de nos autres partenariats internationaux (nos programmes de cotutelles). En particulier, le partage de cours entre les diverses formations doctorales chez nos principaux partenaires internationaux, sera particulièrement recherché.

Pour information, le protocole d'accord signé par les huit partenaires de l'alliance EUT+, en janvier 2022, prévoit la création d'instituts européens de recherche parmi lesquels :

- EUT+ Institute of Nanomatériaux and Nanotechnologies ;
- EUT+ Sustainability Lab ;
- EUT+ Data Science Research Institute ;
- ECT Lab+ pour créer un pôle européen d'activités de recherche en SHS pour la technologie.

Il va de soi que les offres de formation dans les trois domaines thématiques de l'école doctorale sont construites en adéquation avec ces instituts européens de recherche et les *Graduate Schools* associées.

Notons enfin que, dans le cadre du PIA3, l'UTT a obtenu en 2020 une EUR intitulée NANO-PHOT. L'UTT Coordonne cette EUR qui a pour partenaires le CNRS et l'Université Reims Champagne-Ardenne et dont l'ambition est d'offrir une formation M-D d'excellence unique d'ampleur internationale, en prise directe avec les enjeux scientifiques et socio-économiques liés à l'exploitation de la lumière à l'échelle nanométrique. La création de cette *Graduate School* à dimension internationale dédiée à la nanophotonique implique les forces de recherche dans un dispositif de formation ambitieux, afin de former les futures générations de chercheurs et de professionnels à la pointe des sciences et technologies dans ce domaine.

Cette EUR est une partie importante du domaine 1 (M2ON). Une bonne articulation entre les actions de formation de l'EUR NANO-PHOT et l'offre de la formation doctorale la plus proche sera recherchée, en particulier en définissant et identifiant à terme un parcours associé à NANO-PHOT.

Il est à noter que, jusqu'à maintenant, plus de 92% de nos doctorants viennent de formations diplômantes hors UTT. La bonne articulation recherchée avec les formations initiales en amont et les activités scientifiques des unités de recherche en doit permettre, nous l'espérons, de mieux attirer les meilleurs de nos étudiants (en master ou élèves-Ingénieurs) avec l'objectif d'atteindre, à l'horizon 2028, 15 à 20% de nos doctorants venant des diplômés de l'UTT.

Enfin, pour faciliter l'insertion professionnelle de nos docteurs, deux types de missions complémentaires sont prévus par notre ED : les missions d'enseignement et les missions dans les entreprises conseils aux entreprises ou simplement immersion dans l'entreprise :

- Les doctorants désireux de se faire une compétence pédagogique peuvent participer aux enseignements délivrés à l'UTT ou dans d'autres établissements voisins moyennant l'accord préalable des acteurs de leur projet doctoral. Pour cela, il suffit que le doctorant s'inscrive dans le parcours PCES<sup>182</sup> et suive les règles de fonctionnement de ce parcours, avec ou sans certification. Avant toute intervention pédagogique comme enseignant, un doctorant doit obtenir une « qualification » interne délivrée dans le cadre du parcours PCES. Elle nécessite d'avoir suivi la section S1 (aspects généraux)

<sup>180</sup> Formations Scientifiques et Techniques

<sup>181</sup> Formations à l'Insertion Professionnelle

<sup>182</sup> Parcours Compétences pour l'Enseignement Supérieur

du bouquet de formation « compétences pour l'enseignement supérieur » et de participer à un entretien individuel avec le responsable du parcours.

- Les doctorants visant une carrière dans le monde de l'entreprise doivent s'inscrire dans le parcours PCPE<sup>183</sup>. Ils doivent développer, durant les années de leur projet doctoral, des compétences pour l'entreprise conformément au référentiel défini par la CDEFI (voir le lien ...).

#### **C14. L'établissement s'assure de l'adossement à la recherche de ses formations par la participation des enseignants-chercheurs aux enseignements et il favorise celle de chercheurs.**

Le modèle pédagogique de l'UTT se fonde sur le fort adossement de la formation à la recherche et conduit à une prépondérance des enseignants-chercheurs parmi les personnels enseignants et ainsi à une politique RH tournée vers la recherche et l'innovation. En effet, le taux d'enseignants-chercheurs parmi les personnels enseignants s'établit à un niveau remarquable de 77% voire 85% si l'on ne tient pas compte des enseignants de sport et de langue vivante.

Ce fort adossement implique un enseignement majoritairement dispensé par des enseignants-chercheurs, avec des taux compris entre 40,8% des enseignements scientifiques et technologiques (CS<sup>184</sup>, TM<sup>185</sup>) pour la spécialité MM et 88,1% pour A2I ainsi que 58,5% des enseignements en SHS (HT<sup>186</sup>).

#### **C15. L'établissement soutient et garantit la qualité des conditions d'accueil et d'accompagnement des étudiants et des doctorants dans les unités de recherche.**

L'inscription de nouveaux doctorants à l'École Doctorale est subordonnée à (i) son rattachement à une équipe de recherche de l'UTT ou extérieure à l'UTT qui l'accueille et à la disponibilité d'un financement couvrant le fonctionnement des travaux de recherche et le paiement du doctorant tout au long de la durée prévue du projet doctoral (3 ans au minimum). Ce financement peut être un salaire ou une bourse d'études. Il ne peut être inférieur au SMIC<sup>187</sup> (et depuis la rentrée 2021 est soumis à la revalorisation annuelle conformément à l'arrêté du 11 octobre 2021 fixant le montant de la rémunération du doctorant contractuel).

Les modalités de recrutement des doctorants associent étroitement les UR, le Conseil Scientifique de l'UTT et le Conseil de l'École Doctorale dans ce qui est appelée la Commission Mixte. Une publicité des offres de thèses (site UTT, site ABG, site REDOC-ABG<sup>188</sup>) est assurée par l'école doctorale pour les projets scientifiques sélectionnées par les Unités de Recherche sous la coordination de la direction à la recherche de l'UTT.

Dans le cas de financements institutionnels associés à l'appel à projets annuel interne à l'UTT, une présélection des candidatures est effectuée par les directeurs doctoraux pour chaque projet doctoral. Les candidats présélectionnés sont auditionnés par une commission d'audition formée, pour chaque projet doctoral, par le responsable de la spécialité de l'ED concernée. Cette commission est généralement constituée de membres de l'UR associée au projet doctoral à pourvoir, excluant le(s) porteur(s) du projet. Par ailleurs, la commission mixte (CED<sup>189</sup>/CS<sup>190</sup>) expertise la qualité du dossier académique de chaque candidat pour chacun des projets doctoraux à financer et propose la classification des candidats en attribuant l'une des notes A, B ou C sur la base de critères préalablement définis. Les dossiers notés C sont automatiquement éliminés du concours. Enfin, l'ED transmet aux porteurs de chaque projet les évaluations émanant de la commission mixte et de la commission d'audition et lui demande d'opérer le classement final d'au plus 3 candidats. Le CED du mois de juin attribue alors le financement au candidat le mieux classé pour chaque projet doctoral retenu pour financement.

Les règles de recrutement des programmes spécifiques (programmes internationaux : Chine, Liban, Sfax/TN et le programme d'établissement DocSIT) gérés par l'ED associent également les Unités de Recherche de l'UTT et les partenaires internationaux concernés via des jurys d'admission ad hoc mixtes et paritaires.

#### **C16. L'établissement met en place une formation à l'intégrité scientifique et à l'éthique, en particulier en direction des doctorants.**

Un Référent Ethique et Intégrité Scientifique (REIS) existe à l'UTT et se tient à disposition des chercheurs de l'UTT pour toute question relevant de la question de l'éthique et de l'intégrité scientifique. Depuis 2017, l'ED 361 a également mis en place une formation obligatoire à l'intégrité scientifique et à la déontologie des métiers de la recherche. Cette formation repose sur une introduction en anglais (présentiel et distanciel) précisant les termes utilisés, quelques exemples de fraude issus de la littérature, les conséquences des méconduites scientifiques et en particulier leur impact sociétal, quelques indicateurs statistiques internationaux, les origines

<sup>183</sup> Parcours Compétences pour l'Entreprise

<sup>184</sup> Connaissances scientifiques

<sup>185</sup> Techniques et méthodes

<sup>186</sup> Humanités

<sup>187</sup> Salaire Minimum Interprofessionnel de Croissance

<sup>188</sup> Réseau international d'Ecoles doctorales en Sociologie/Sciences sociales

<sup>189</sup> Conseil de l'Ecole Doctorale

<sup>190</sup> Conseil Scientifique

possibles des méconduites scientifiques, les solutions possibles pour éviter ces méconduites (et en particulier la science ouverte) ainsi que les dispositifs et procédures mises en œuvre au niveau de l'UTT pour répondre aux méconduites éventuelles. La validation de la formation nécessite la participation à cette introduction et la validation du MOOC<sup>191</sup> « intégrité scientifique dans les métiers de la recherche » proposé par l'université de Bordeaux. D'autres modules externes (éthique de la recherche, ...) sont recommandés et peuvent être validés dans la formation doctorale. Les transparents de l'introduction sont accessibles à l'ensemble des personnels de l'UTT.

## Politique de documentation

### **C18. La politique documentaire est intégrée à la politique de formation à et par la recherche de l'établissement, notamment en termes d'acquisition de ressources, d'accès à celles-ci et de contribution aux contenus de formation auxquels sont associés les personnels des services de documentation.**

La politique documentaire globale (acquisition, prêt, etc.) est définie dans la stratégie de l'établissement, en impliquant l'ensemble des usagers et en s'appuyant sur des partenariats. Ce travail se fait dans le cadre du conseil documentaire qui se réunit deux fois par an et qui représente l'ensemble des usagers (étudiants, enseignants-chercheurs, personnel de la bibliothèque et gouvernance). Un partenariat est établi à la fois sur le territoire (convention avec la lecture publique, les autres écoles implantées sur le territoire) et à l'échelle nationale notamment dans le cadre des achats groupés de documentation (groupements de commande, consortium Couperin).

L'établissement connaît ses ressources documentaires et dispose d'un catalogue complet, actualisé et accessible : un portail dédié, « Ellipsô », donne accès au catalogue informatisé et aux ressources numériques. Ce signalement des ressources dans le catalogue est toutefois perfectible car non exhaustif. Une transition vers un nouvel outil est en cours.

Des formations aux compétences informationnelles sont intégrées dans le cursus ingénieur (TC1 et 2) au sein d'une UE<sup>192</sup> spécifique. Des ateliers documentaires thématiques sont organisés pour les étudiants en branches. Des formations dans les cursus hors ingénieurs (doctorants, Masters, Licence professionnelle) existent également. La BU offre une couverture très large sur l'environnement documentaire et les compétences informationnelles. La BU offre par ailleurs une très bonne couverture documentaire eu égard à la taille de l'établissement, tant pour la documentation papier que numérique. Une coopération avec la communauté enseignante et scientifique pour la politique d'acquisition existe.

L'accompagnement des enseignants-chercheurs et chercheurs dans leur production scientifique se fait grâce à un service d'appui à la recherche dédié au sein de la bibliothèque. Un portail HAL institutionnel existe pour le signalement et la diffusion des travaux mais avec une coopération très perfectible. Il manque un comité de pilotage et un comité opérationnel sur les questions de science ouverte et d'ouverture des données de la recherche. Un effort est fait du côté de l'école doctorale avec une formation approfondie autour des enjeux de diffusion des résultats de la recherche.

Le portail Ellipsô fonctionne pour le signalement, la localisation des documents papier et pour la consultation des ressources numériques, consultables aussi en accès distant ; pour la gestion du compte lecteur des usagers (réservation, prolongation, consultation des prêts, etc.). Plusieurs alias pour communiquer avec les usagers, en fonction des problématiques (ex. problème d'accès à une ressource, mail dédié pour le signaler). Le portail HAL permet le signalement et la diffusion des travaux de recherche. Une évolution de la solution logicielle de la bibliothèque est cependant nécessaire pour mieux faire face aux enjeux actuels, notamment pour un meilleur signalement et un meilleur accès aux ressources numériques (particulièrement les ressources gratuites et en open access). Un projet de réinformatisation lancé en 2019 devrait aboutir début 2023 et renforcer l'aspect qualitatif du service.

Accès aux rapports d'activités de la BU : <https://bibliotheque.utt.fr/EXPLOITATION/rapports-dactivite.aspx>

### **C19. La configuration des espaces physiques et numériques des bibliothèques et leur accessibilité**

Des enquêtes de publics sont menées fréquemment au sein du service pour s'adapter aux nouveaux usages et besoins. Nous avons depuis plusieurs années mis en place des services qui s'appuient sur ces évolutions :

- amplitude horaires très forte (73h d'ouverture par semaine) ; label NoctamBU
- augmentation des salles de travail en groupe et équipement de ces salles en écran et logiciel de vidéo projection multiple
- refonte de la signalétique d'orientation dans une perspective trilingue pour s'adapter au public non francophone (signalétique en français/anglais/mandarin)
- acquisition d'une application de réservation des espaces de travail en groupe et de connaissance du taux d'occupation de la bibliothèque à l'instant T (application Affluences)
- version bilingue du portail de la bibliothèque

<sup>191</sup> Formation ouverte et à distance (Massive Open Online Course)

<sup>192</sup> Unité d'Enseignement

- suite au confinement, pérennisation d'un service en ligne de réservation de documents (« cliquer et retirer »)

### Politique de professionnalisation des formations

#### **C20. L'établissement prend en compte les besoins socio-économiques du territoire pour définir son offre de formation et il prévoit en conséquence la participation des acteurs socio-économiques à sa construction et aux activités pédagogiques.**

L'établissement attache une grande vigilance à prendre en compte les besoins socio-économiques du territoire pour définir son offre de formation et à construire cette dernière en lien avec des représentants du monde de l'industrie. Cette vigilance se traduit par :

- Le développement d'un ambitieux programme Egalité des chances (150k€ de budget annuel public/privé) mobilisant les acteurs de la politique de la ville et de l'éducation nationale, les collectivités territoriales et les entreprises du territoire pour accompagner les collégiens et lycéens du département et un peu au-delà vers une meilleure insertion professionnelle
- La participation d'industriels comme membres extérieurs de tous les conseils de perfectionnement avec une répartition des voix au sein de ces conseils équilibrée avec celles des étudiants et enseignants (1/3,1/3,1/3).
- La participation des industriels au Forum entreprises de l'UTT
- La création d'un Bureau d'Aide à l'Insertion professionnelle (BAIP) qui se veut un relais entre entreprises et étudiants
- Des cycles de conférences hebdomadaires de présentation d'entreprises
- Le développement de microformations proposées par des professionnels lors de journées bandisées sur le modèle des data days qui a été initialement développé par les formations en sciences des données
- Le développement du hackathon Innovation Crunch Time qui réunit pendant trois jours nos élèves ingénieurs (plus de 600 participants) en équipes d'une dizaine d'étudiants afin de répondre à des problématiques posées par des entreprises
- La mise en place de formations dédiées à l'entrepreneuriat étudiant sous la coordination du BAIP et avec la co-construction des associations étudiantes *Genius* et *Junior Conseil*
- La publication annuelle d'une enquête 1er emploi disponible auprès des étudiants.

#### **C21. L'établissement définit sa politique en matière d'alternance et de formation continue en lien avec son positionnement et il la traduit dans son offre de formation.**

Afin de renforcer le lien entre formation et entreprises, l'établissement a orienté sa stratégie autour d'un développement important de l'apprentissage, que ce soit au sein des formations d'ingénieurs que des masters ou des masters spécialisés. Notre Antenne de Nogent a été à ce titre un outil privilégié pour amorcer, en lien étroit avec les partenaires institutionnels et industriels une démarche complète dans ce sens. Pour y parvenir, l'établissement s'est doté d'un CFA<sup>193</sup>. Après une consultation des entreprises partenaires de l'UTT, la DFP a fait le choix du modèle FISEA pour développer l'apprentissage au sein des formations d'ingénieurs, notamment afin de favoriser le choix de cette formation par les étudiants de Tronc Commun.

Le positionnement technologique choisi par l'UTT à la création de son plan stratégique en 2015, à travers ses chaires, instituts puis le projet d'université européenne EU+ répond en effet aux enjeux de transition des entreprises. L'UTT accompagne déjà depuis toujours les entreprises européennes, nationales ou régionales, que ce soit à travers des stages ou des contrats de recherche. C'est d'ailleurs une priorité de la région Grand Est qui vient d'apporter son soutien au projet PACSTER proposé par l'UTT. Pour autant, en développant ses formations à l'apprentissage, l'UTT participe à l'accélération des méthodes, techniques, process mis en œuvre au sein des entreprises. La mise en œuvre de formations en apprentissage dans les domaines du Big data, de la cybersécurité, de la transformation industrielle, des énergies renouvelables ou du Génie industriel/matériaux, participe de l'accompagnement nécessaire des entreprises aux nouveaux enjeux de société.

Cette volonté d'un rapprochement plus fort avec l'entreprise, mouvement de fond entrepris depuis plusieurs années par la DFP, a utilisé l'apprentissage comme vecteur privilégié. Il s'agit en effet à travers l'apprentissage de bien identifier les finalités professionnelles du métier d'ingénieur, de constituer de manière cohérente les unités d'enseignement en lien avec ces finalités, de construire des parcours pédagogiques constitués de temps pédagogiques et de situations de travail. La démarche compétences s'accompagne d'un changement de posture de la part des enseignants intégrant la dimension entreprise et situation de travail dans un nouveau modèle pédagogique et d'acquisition de compétences de l'étudiant/salarié. Le développement de l'apprentissage au sein de l'UTT a été et reste une volonté non seulement de diversification des modalités pédagogiques mais également une plus grande diversité dans l'origine des publics accueillis, comme semblent le confirmer les statistiques du MESRI.

L'apprentissage est enfin une source de financement complémentaire. C'est une des pistes possibles pour résoudre la difficulté actuelle de sous dotation d'enseignants à l'UTT en optimisant leur charge par cette

<sup>193</sup> Centres de Formation d'Apprentis

nouvelle modalité pédagogique. L'UTT est très attentive aux travaux menés par le MESRI concernant l'analyse des coûts complets et de la tarification des contrats d'apprentissage. Dans le prolongement de cette démarche, l'UTT a initié une réflexion sur le coût complet de ces formations.

## **C22. L'établissement structure sa politique de préparation à l'insertion professionnelle et à l'entrepreneuriat tout au long des parcours d'études.**

Pour accompagner ses élèves dans leur parcours et les préparer à l'emploi, l'UTT met en place des dispositifs collectifs et individualisés, centrés sur l'étudiant. Des services à l'interface entre la direction de la formation et de la pédagogie (DFP) et de la direction des relations entreprises (DRE) coordonnent cet accompagnement. Tout d'abord, l'observatoire des formations et de l'insertion professionnelle (DFP) effectue un important travail de veille sur l'insertion professionnelle de chaque promotion de diplômés pour chaque spécialité d'ingénieurs. Une synthèse est diffusée à l'ensemble des élèves sous format de plaquette 1er emploi et de dossier plus complet. Ce service effectue également un travail de veille sur le marché de l'emploi avec une articulation en trois volets : i) les secteurs qui recrutent, ii) les métiers d'avenir incluant l'impact des transitions dans la transformation des métiers existants et iii) les entreprises qui recrutent. Ce rapport, intitulé Le marché de l'emploi, a été produit en 2016 pour la première fois et va être désormais reconduit annuellement.

Le Bureau d'Aide à l'Insertion Professionnelle (BAIP, au sein de la Direction des Relations Entreprises) est quant à lui en charge de l'organisation opérationnelle de l'accompagnement vers l'emploi. Cela concerne l'accompagnement des étudiants dans la recherche de stages et contrats d'apprentissage mais également la mise en place d'événements, de canaux de diffusion numérique des offres à pourvoir et de temps de préparation à l'insertion professionnelle.

En parallèle de ces dispositifs, l'école cherche à accompagner individuellement les étudiants dans leur réflexion, l'identification des métiers de sortie et l'identification des compétences à développer en lien avec le référentiel d'activité de ces métiers. L'étudiant est pour cela accompagné par un enseignant qui joue le rôle de conseiller pédagogique tout au long de son cursus. Dans le cadre de la démarche compétences, une réflexion visant à revisiter et renforcer le rôle du conseiller pédagogique est ouverte, en lien avec la visite du dispositif de suivi des stages.

Une expérimentation est d'autre part menée au sein du Tronc Commun dans le cadre de l'UE *Accompagnement à la construction du projet personnel de formation (APPTC)*. Cette UE a pour objectif d'apporter des éléments de connaissance et de méthode afin de développer son projet professionnel dès le début du cursus universitaire et d'y adapter ses choix de formation. Son but est de former à la démarche compétence et à la démarche réseau. À la suite de cette expérimentation, cette UE pourrait être généralisée aux étudiants entrants en branche à Bac+2.

L'établissement est très sensible à la qualité de l'accompagnement des étudiants vers l'insertion professionnelle. La satisfaction des étudiants sur cet accompagnement est mesurée chaque année dans le cadre de l'enquête 1<sup>er</sup> emploi. Son taux est actuellement de 55% et des actions correctrices sont en cours de consolidation afin d'améliorer ce taux et tendre vers une valeur cible de 70%.

Enfin, l'école a depuis cinq ans pour ambition de développer l'entrepreneuriat étudiant. Des modifications du règlement des études (cf. Article III-9) ont été apportées en conséquence afin de permettre des aménagements de cursus pour les étudiants ayant le statut d'étudiant entrepreneur. L'UTT a également développé la possibilité pour nos étudiants entrepreneurs d'effectuer leur stage de fin d'études au sein de leur propre startup et favoriser la création de leur entreprise avant la fin de leurs études (exemple Maxime Trajan et sa startup Coyali).

## **Référence 14. L'établissement développe un ensemble de dispositifs institutionnels au service de la qualité pédagogique de son offre de formation.**

### **Organisation pédagogique des formations**

**C1. L'établissement fixe un cadre de définition des programmes de formation favorisant l'alignement pédagogique. Il appuie sa démarche sur une approche programme et une approche par compétence, et il suit l'avancement de sa mise en œuvre.**

#### **Cf R13C1**

La réflexion sur mise en place de la démarche compétence à l'UTT a été lancée il y a plusieurs années. Pour des raisons évidentes de moyens, elle se met en place prioritairement sur notre plus important flux d'étudiants, les formations d'ingénieurs. La note jointe ([Annexe D3R13C1 Démarche compétences UTT](#)) détaille les objectifs poursuivis et la méthodologie utilisée.

**C2. L'établissement met en place des dispositifs de valorisation des compétences acquises dans les cursus ou en dehors de ceux-ci**

Le règlement des études fixe les modalités d'organisation des études pour l'ensemble des formations. Le règlement de la DFP fixe quant à lui l'organisation interne de la DFP. A ce titre, il formalise par écrit les instances et processus qui garantissent l'alignement pédagogique entre les différents programmes de formation. Y figurent :

- Le comité de pilotage pédagogique, réunissant chaque semaine sous la présidence du directeur de la formation et de la pédagogie, l'ensemble des responsables des programmes de formations et s'assurant que les évolutions au sein de la formation sont bien déployées de manière cohérente au sein de chacune des formations
- Les conseils de perfectionnement des programmes, rendant un avis consultatif sur les évolutions proposées au sein de chaque programme de formation

Les évolutions au sein des programmes de formation ne peuvent être déployées qu'après le circuit de validation suivant : proposition par le bureau de formation, présentation et validation après éventuel amendement en CPP<sup>194</sup>, avis consultatif du conseil de perfectionnement, avis consultatif du conseil des études, accord du DFP pour déploiement par le bureau du programme de formation.

D'autre part, depuis deux ans, la direction de la formation et de la pédagogie a fait évoluer son organisation interne et son organigramme hiérarchique afin de soutenir la stratégie formation qui s'articule autour de la démarche qualité et la démarche compétences.

Un service pilotage de la qualité et du numérique a été mis en place. Il participe à la cartographie et revisite les processus afin de s'assurer de leur uniformisation au sein des programmes de formation.

Enfin, un important travail d'évolution dans le cadre de la démarche compétences a été mis en place et coordonné par la DFP. Le service Ingénierie formation et certification a été créé et coordonne le travail au sein des programmes afin de s'assurer que ces évolutions se fassent bien dans le cadre d'une approche-programme. La DFP a été accompagnée durant 18 mois par un consultant afin de bien uniformiser la démarche entre les différentes équipes pédagogiques. Une première étape importante vient d'être achevée après trois années de travail, avec la finalisation des référentiels de compétences de chaque spécialité d'ingénieur et la production des matrices Unités d'enseignement – compétences. Un travail similaire a démarré dans le cadre du master. La prochaine étape est la rénovation de l'évaluation des enseignements et mises en situation (stages, projets étudiants,) autour de la certification de l'acquisition des compétences par les apprenants.

A chaque inter-semestre, un atelier dédié du CPP est organisé afin de suivre l'avancement du chantier, des points d'étape réguliers sont également faits annuellement au conseil des études.

Pour mieux préparer les évolutions profondes appelées par le déploiement de la démarche compétences, l'établissement a coconstruit avec ses étudiants la démarche dite MIND (Maîtriser, Innover, Développer) qui permet de favoriser les mises en situation des étudiants, développer les espaces dédiés à ces mises en situation et valoriser les compétences acquises par l'étudiant dans le cadre de projets étudiants, d'événements pédagogiques type hackathon ou d'expériences vécues en dehors de l'établissement (engagement étudiant). D'une part, cela a donné lieu à la création d'une nouvelle catégorie de crédits labellisés EE (Engagement Etudiant) et d'autre part, dans le cadre des projets étudiants, l'étudiant est appelé à adopter une posture réflexive. Il va en effet devoir analyser le projet étudiant dans lequel il souhaite s'engager, identifier les compétences à acquérir et proposer à son enseignant-référent et à l'équipe pédagogique coordinatrice une proposition de crédits en typologie et nombre correspondant aux objectifs du projet. Ce dispositif ambitieux est développé au sein de l'ensemble des formations de 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> cycle de l'établissement.

## Développement et diversification des pratiques pédagogiques

**C3. L'établissement construit ses dispositifs d'aide au développement des méthodes pédagogiques et à la diversification de celles-ci en vue de la réussite des étudiants, le cas échéant avec les moyens émanant de l'initiative d'excellence ou des projets connexes dépendant du Programme d'investissements d'avenir.**

**C4. L'établissement diversifie ses modalités d'enseignement. Il définit une politique d'enseignement partiellement ou entièrement à distance, et il se dote des infrastructures et outils numériques de diffusion et d'enseignement adaptés à celle-ci.**

L'établissement s'appuie sur le PIA Hybridation des formations d'enseignement supérieur (projet ET-LIOS, réseau d'établissements issu du GIS S.mart) afin de contribuer au développement des méthodes pédagogiques et à la diversification de celles-ci en vue de la réussite des étudiants.

Cette hybridation a débuté à l'UTT il y a plusieurs années. En effet, les formations à distance (cours pour les alternants, cours proposés à l'UTSEUS) ou les formations multisites (UE communes avec d'autres UT) ont nécessité des outils permettant un enseignement à distance. Plusieurs modalités sont proposées et appuyées par le centre d'innovation pédagogique de l'UTT : modules 100% à distance, format comodal (des étudiants suivent le même enseignement en présence ou à distance de manière synchrone) ou encore format hybride (mise à disposition de ressources numériques consultées en amont du temps en présentiel).

Notons que l'UTT avait initié dès la période 2016-2018 un renforcement de l'enseignement hybride en s'appuyant

<sup>194</sup> Comité de pilotage Pédagogique

sur de premières expérimentations. Dans le cadre du projet Photonique 4.0 financé par la région Grand Est (150k€, 2018-2019) et visant à développer des cours communs hybrides en photonique à destination des élèves-ingénieurs de CentraleSupélec Metz et de l'UTT, une salle immersive à destination de l'enseignement hybride a ainsi été construite. La crise Covid a permis de prendre conscience individuellement et collectivement de la nécessité d'amplifier l'investissement dans le numérique, investissement concernant les usages et les outils.

Ces différentes modalités sont rendues possibles par la mise en place d'outils numériques. La plateforme Moodle, environnement pédagogique numérique pour toutes les UE de l'UTT, permet de partager des ressources et de réaliser les évaluations des apprentissages nécessaires au suivi de la montée en compétence des étudiants. La réalisation de vidéos pédagogiques est possible grâce à un studio "RapidMooc" permettant de réaliser des vidéos sur fond vert et une incrustation d'image. Pour la diffusion de ces vidéos pédagogiques, l'UTT s'est doté d'un serveur "POD" qui autorise la diffusion synchrone et asynchrone de séquences de cours, avec un hébergement des ressources à l'UTT.

Pendant la période de pandémie et avec la volonté de conserver une équité dans la formation malgré l'instauration de jauges dans les groupes classe, l'UTT a investi dans des tableaux numériques interactifs associés à du matériel audiovisuel permettant le suivi d'un cours ou d'un TD<sup>195</sup> à distance, en temps réel.

Le besoin de visioconférence a d'abord débuté avec l'utilisation de l'application "Zoom", et a rapidement trouvé une alternative interne et opensource : Big Blue Button (BBB). Ce module est disponible sur la plateforme Moodle et permet d'enregistrer la séquence de cours en ligne et de la mettre à disposition immédiatement après le cours sur la plateforme Moodle.

### **C5. L'établissement développe des types variés d'espaces d'enseignement en cohérence avec les objectifs et les modalités pédagogiques des formations**

Afin d'accompagner les enseignants dans la diversification de leurs pratiques pédagogiques, la direction de la formation et de la pédagogie met en place divers moyens :

- Valorisation des enseignants développant l'innovation pédagogique au sein du référentiel d'équivalence horaire et la diversité des pratiques (enseignement en anglais)
- Renforcement du Centre d'Innovation Pédagogique (CIP<sup>196</sup>) de l'UTT avec la création d'un ETP<sup>197</sup> en ingénierie pédagogique en 2020. Depuis 2020, le CIP vient annuellement rendre compte en comité de pilotage pédagogique et en conseil des études de son bilan d'activités et des objectifs qu'il souhaite viser sur l'exercice suivant en lien avec la stratégie d'établissement.
- Recrutement de 5 PRAG<sup>198</sup> partagés effectuant la moitié de leur service d'enseignement en lycée et l'autre moitié à l'UTT afin de participer à la revisite des contenus et pratiques pédagogiques de 1ère année.

Les équipes pédagogiques, accompagnées par la DFP, dont le CIP, sont ainsi mobilisées pour soutenir la stratégie d'établissement autour de la diversification pédagogique, et plus particulièrement autour des objectifs suivants :

- Transition secondaire/supérieur afin de favoriser la réussite de tous les néo bacheliers admis à l'UTT projet le taux d'échec en niveau L1 de la formation ingénieurs ayant été longtemps une problématique ciblée (44 % de taux d'échec en 2009)
  - AMI Ecopara pour repenser les pratiques pédagogiques entre enseignants de Terminale et de niveau L1 (2017, 70k€)
  - Développement d'une plateforme numérique UTT Training Lab (UT3L), dont l'un des objectifs - outre la mise en place de tests de positionnement - est de permettre à tout nouvel étudiant, via des vidéos et quizz, de découvrir son nouvel environnement avant même la semaine d'intégration
- Revisite des contenus et pratiques d'enseignement afin de favoriser la formation aux enjeux de la soutenabilité et du développement durable
  - Projet ET-LIOS dans le cadre du PIA3 et présenté en R13 C7 et en R14 C4 sur l'hybridation des enseignements (2020-2022, budget : 158 K€), dont l'objectif est la création d'un programme de formation sur l'ingénierie soutenable à destination des enseignants et étudiants, mise à disposition des supports des cours au sein de la communauté S.mart.
  - Projet LT4SUSTAIN - Inclusive education on low-tech for a sustainable future, dans le cadre des appels à projets Erasmus + (2022-2024, budget : 394 K€), dont l'objectif global est de sensibiliser un large panel d'étudiants européens aux lowtech par le biais de hackathons largement

<sup>195</sup> Travaux Dirigés

<sup>196</sup> Centre d'Innovation Pédagogique

<sup>197</sup> Equivalent Temps Plein

<sup>198</sup> Professeur Agrégé

ouverts, et de fournir aux étudiants désireux d'aller plus loin la capacité d'entreprendre des projets entrepreneuriaux sur des solutions conviviales, soutenables et utiles.

- Refonte des pratiques pédagogiques au sein du master avec l'ambition de favoriser la formation par la recherche et l'immersion en laboratoire mais également d'internationaliser les formations
  - Première expérimentation autour du projet Nanophot' (AAP Ecole Universitaire de Recherche, budget 3.8 M€ sur la période 2020-2030) avec un parcours de master dispensé entièrement en anglais
- Développement des plateformes pédagogiques structurantes afin de favoriser les mises en situation des étudiants (dans les Unités d'enseignement et dans les projets étudiants)
  - Datacenter pédagogique (budget 200 K€, 2014) utilisé pour donner aux étudiants la compétence d'installation et d'administration de datacenter d'entreprise. Avec le datacenter physique, ils sont mis en situation réelle d'installation de datacenter
  - Plateforme globale logistique et production avec usine école, entité logistique, probot, robot ABB, etc.
- Hybridation des enseignements et formation à distance, cet objectif stratégique étant déjà acté avant la crise sanitaire (projet Photonique 4.0 en 2018) mais étant encore plus prioritaire depuis le printemps 2019
  - Projets Photonique 4.0 (budget 150k€, 2018) et Photonique@GrandEst (budget 110 K€, 2021-2023) financés sur l'AAP PACTE COMPETENCES Grandes écoles mis en place par la région Grand Est qui ont permis la création d'une salle immersive pour l'enseignement hybride ainsi que la mise en place d'unités d'enseignement hybrides entre l'UTT et CentraleSupélec et désormais Telecom Physique Strasbourg.
  - Autres projets PACTE GECE : AIDE, ... Participation au projet PACTE compétence AIDE : Apprentissage Industriel à Distance, porté par l'INSIC<sup>199</sup> de Saint-Dié, accordé en octobre 2021 afin de mettre en place un réseau d'équipements pédagogiques contrôlables à distances et des moyens mutualisés entre les membres du projet. Ce projet va permettre à l'UTT d'acquérir un bras robot et une caméra pour visio avec un dispositif de connexion et contrôle à distance (60k€).
  - Projets « formation des enseignants au numérique » obtenus dans le cadre de l'Appel à projets « Hybridation des formations d'enseignement supérieur » (budget 100 K€, 2020-2021)

La survenue de la crise sanitaire a eu évidemment un impact considérable sur les objectifs stratégiques de l'établissement en termes de diversification des pratiques pédagogiques mais également et surtout elle a permis une prise de conscience collective sur la nécessité de ne pas sous-investir dans la formation des enseignants ainsi que dans les outils pédagogiques. Parmi les décisions politiques prises par l'établissement pour investir sur fonds propres dans l'hybridation des enseignements et la diversification des pratiques pédagogiques liées au numérique, citons entre autres :

- L'équipement individuel des enseignants (une tablette et un microphone par enseignant, soit 50k€ de budget)
- L'équipement des salles de cours/TD et amphithéâtres, notamment avec une dizaine de Tableaux Blancs Interactifs (plus de 200k€ d'investissement)
- L'intensification du tutorat-enseignant et du tutorat-étudiant (50k€/an de budget sous forme de jobs étudiants), ce dernier existant préalablement avec une valorisation sous forme de 1 à 2 crédits EE (engagement étudiant)
- La valorisation des formats hybrides et distanciels dans le cadre du référentiel et revisite de la manière de comptabiliser les heures d'enseignement sous format hybride/distanciel afin d'inciter une transformation plus profonde des pratiques pédagogiques.

La direction de la formation et de la pédagogie a entrepris à l'été 2021 une analyse des services d'enseignement sur les cinq dernières années, notamment afin de pouvoir quantifier l'évolution des pratiques pédagogiques. En effet, l'analyse de la valorisation des activités pédagogiques via le recours au référentiel d'équivalence horaire a permis de mettre en évidence entre 2019 et 2021, une augmentation du nombre de projets étudiants tutorés par un enseignant-chercheur.

## Ouverture et adaptation de l'offre de formation à l'international

**C6. L'établissement cadre les modalités d'enseignement des langues étrangères et en langue étrangère dans les cursus de formation, ainsi que les modalités de passation des certifications étrangères et de leur articulation avec les cursus.**

<sup>199</sup> Institut Supérieur d'Ingénierie de la Conception

Le SUEL (Service Universitaire de l'Enseignement des Langues) de l'UTT assure l'enseignement des langues. Sont enseignés à l'UTT : l'anglais (A2 – C1), le français (A1 – C1), l'allemand (A1 – B2/C1), l'espagnol (A1 – B2/C1), l'italien (A1 – B1), le chinois (A1 – B1) et le coréen (A1).

Tous ces enseignements répondent à des modalités particulières, définies et approuvées par le département, la DFP et la Direction. En général, les modalités sont les suivantes (selon les niveaux) :

- Expression orale (présentations, échanges professeur-étudiant, échanges étudiant-étudiant, entretien, jeux de rôle...)
- Expression écrite (rédactions, e-mails, lettres, rapports...)
- Compréhension orale (écoute : dialogue, monologue, réunions, conversations téléphoniques...)
- Compréhension écrite (structure de la langue, grammaire – tests, quizz et examens)

Nous sommes par ailleurs accrédités Centre de Passation pour les tests suivants : Linguaskill (anglais), TCF<sup>200</sup> (français), GoethePro (allemand), Siele<sup>201</sup> (espagnol).

Les étudiants ingénieurs arrivant directement en branches ont l'obligation de valider un niveau B2+ en anglais, via un test externe (nous leur proposons le Linguaskill auquel ils doivent atteindre 170, mais ils peuvent présenter une autre certification comme le TOEIC<sup>202</sup> – 850 ; TOEFL<sup>203</sup> – 100 ; IELTS<sup>204</sup> – 5.5 ; CAE<sup>205</sup>/FCE<sup>206</sup>/BEC<sup>207</sup> Higher – grade C / 167 ; CET<sup>208</sup> – 4 – 550 ; CET-6 – 500).

Pour les étudiants ingénieurs en DD non francophones, ils ont l'obligation de valider un niveau B2 en français (TCF-400).

Les étudiants arrivant en TC<sup>209</sup> ont plusieurs obligations en langues :

- Valider un niveau B2+ en anglais (mêmes éléments cités au-dessus)
- Valider un niveau B1 dans une LV2 (GoethePro – 45 ; SIELE<sup>210</sup> : 230 ; Certificats d'organismes externe et Baccalauréat mention section européenne acceptés ; pour l'italien et le chinois, validation du niveau 02 en interne)
- Pour les étudiants non francophones, valider un niveau B2 en français (TCF – 400).

#### **C7. L'établissement développe des dispositifs pédagogiques de préparation de la mobilité entrante et sortante des étudiants.**

Pour les mobilités sortantes, les étudiants disposent des informations sur les destinations possibles et les procédures de candidatures transmises par la Direction des relations internationales (DRI). Ils doivent obtenir l'autorisation de départ de leur cursus d'origine qui juge de la capacité de l'étudiant à réaliser cette mobilité. Ils sont préparés à l'apprentissage d'une langue étrangère tel que décrit dans les parties précédentes. Chaque mobilité est suivie par un gestionnaire "outgoing" de la DRI pour les aspects administratifs et en cas de difficultés ; sur le plan pédagogique, chaque programme nomme un responsable RI de programme (RRIP) pour établir le contrat d'apprentissage de l'étudiant jusqu'au jury d'équivalence des crédits en fin de mobilité.

Pour les mobilités entrantes, toutes les candidatures sont évaluées par un jury d'admission constitué des responsables de programmes ou du RRIP. Sont vérifiés entre autres, le niveau d'études du candidat, sa maîtrise du français ou de l'anglais, sa spécialité. Une fois admis, le candidat prépare son arrivée en lien avec les gestionnaires "incoming" de la DRI. Un stage de français langue étrangère d'une durée d'un mois est proposé aux étudiants étrangers avant chaque début de semestre. Au-delà d'aider à la maîtrise de la langue, ce stage permet une intégration « douce » au sein de l'établissement. La DRI profite de ce temps pour finaliser les démarches administratives et organisent des sorties culturelles et/ou sportive pour faciliter l'intégration des étudiants étrangers. Enfin, il est mis en place un système de parrainage qui permet à chaque étudiant étranger d'avoir un parrain français pour parfaire son intégration. Le DRI joue également le rôle de Conseiller pédagogique de tous les étudiants en échange.

#### **Ouverture et adaptation de l'offre de formation aux publics de formation continue et en alternance**

#### **C8. L'établissement facilite l'accès à l'offre de formation accréditée aux publics de formation continue et en alternance, par la mise en place de modalités adaptées d'accueil, d'encadrement et d'ingénierie de formation.**

<sup>200</sup> Test de Connaissance du Français

<sup>201</sup> Service International d'Évaluation de la Langue Espagnole

<sup>202</sup> Test of English for International Communication

<sup>203</sup> Test of English as a Foreign Language

<sup>204</sup> International English Language Testing System

<sup>205</sup> Cambridge English Advanced

<sup>206</sup> First Certificate in English

<sup>207</sup> Business English Certificate

<sup>208</sup> Test d'anglais collégial

<sup>209</sup> Tronc Commun

<sup>210</sup> Service International d'Évaluation de la Langue Espagnole

## C9. L'établissement développe une ingénierie adaptée à l'offre de formation spécifique aux publics de formation continue

Le volet apprentissage est traité au D3R13C21.

Depuis 2015, le potentiel de développement de l'UTT s'est en partie porté sur la formation continue, notamment dans un objectif de mixité des publics en formations longues certifiantes ou courtes et professionnalisantes.

L'adéquation avec les besoins est pilotée à plusieurs niveaux :

- la politique générale de l'établissement, élaborée par les instances et conseils centraux, votée en Conseil d'Administration ;
- l'adaptation et l'évolution continue de chaque programme de formation portées par les conseils de perfectionnement (leurs comptes rendus et décisions font l'objet de présentation et validation par les instances).

**Concernant les formations longues certifiantes**, les thématiques de formation s'appuient sur des unités de recherche ou des plateformes scientifiques et techniques afin de maintenir un haut niveau de compétences et de répondre aux besoins du territoire et des entreprises. L'UTT est une des réponses aux enjeux de transition auxquels sont confrontées les entreprises :

- Transitions industrielles avec les formations ingénieurs, socle scientifique de l'UTT
- Transition écologique et territoriale avec la LP Meer organisée en partenariat avec L'EPF et le lycée Saint Joseph. 75% des personnes formées sont recrutées sur le territoire de l'Aube.
- Transition numérique, industrielle et cybersécurité avec le développement de trois mastères spécialisés accrédités CGE<sup>211</sup> et ouverts en 2021 à l'apprentissage.

### **Concernant les formations courtes et professionnalisantes**

Il s'agit d'un outil important utilisé par l'UTT depuis 2015 pour répondre aux besoins des entreprises et des évolutions législatives ou sociales à travers notamment la création de Diplômes d'Université (DU) :

- Réponse à des évolutions législatives par le développement d'un DU<sup>212</sup> DPO<sup>213</sup> (novembre 2017) à la suite du nouveau règlement européen sur la protection des données personnelles entré en application le 25 mai 2018. Un délégué à la protection des données étant devenu obligatoire pour les autorités et organismes publics, les entreprises effectuant un suivi régulier et systématique de données personnelles à grande échelle,
- Réponse à des évolutions structurelles des entreprises avec les DU big data (2021), sécurité numérique (2021), ou de besoins spécifiques de branche tels que les DU implantologie orale ou biomécanique (IOBM) ou BIM<sup>214</sup> manager,
- Réponse à des évolutions sociales et démographiques par la création de trois DU sur les thématiques de la gestion hospitalière (DU SILH<sup>215</sup> depuis 2015), de la protection des données de santé DU Silvertech (2018) : Gouvernance, protection et exploitation des données de santé ou des personnes âgées (DU conduite de projet en silverttechnologie),
- Réponse à des évolutions sociétales en termes de management de situation de crise (DU 3C<sup>216</sup>), d'analyse de la menace et de conception de système de sécurité (2021).

Parmi les réponses apportées par l'UTT, certains DU ne sont plus actifs aujourd'hui tels que DPO, d'autres n'ont pas encore été déployés (notamment silvertech en raison de la crise sanitaire).

Pour l'avenir, une réflexion est engagée sur l'avenir des licences professionnelles compte tenu de la réforme des DUT<sup>217</sup> et du BUT<sup>218</sup> en trois années avec une équivalence Licence. Le développement des formations sur la thématique du vieillissement de la population et la création d'un diplôme d'Université « L'IoT au service de l'industrie 4.0 » sont également à l'étude, de même que la création d'une nouvelle offre, mettant l'accent sur l'approche modulaire et certifiante (blocs de compétences) dans une logique de formation tout au long de la vie. Cette approche certificative induit parallèlement le développement de la VAE<sup>219</sup>.

<sup>211</sup> Conférence des Grandes Ecoles

<sup>212</sup> Diplôme Universitaire

<sup>213</sup> Délégué à la Protection des Données

<sup>214</sup> Building Information Modeling

<sup>215</sup> Systèmes d'Information et Logistique Hospitaliers

<sup>216</sup> Coordinateur de Cellule de Crise

<sup>217</sup> Diplôme d'Université de Technologie

<sup>218</sup> Bachelor Universitaire de Technologie

<sup>219</sup> Validation des Acquis d'Expérience

## Référence 15. L'établissement analyse l'attractivité, la performance et la pertinence de son offre de formation, et favorise la réussite des étudiants depuis leur orientation jusqu'à leur insertion professionnelle.

### Attractivité des formations

**C1. Les dispositifs d'information-orientation et ceux de communication sur l'offre de formation, mis en place par l'établissement, contribuent à améliorer la connaissance et l'attractivité des formations, ainsi que la qualité de l'orientation des différents types de publics.**

**C2. L'établissement mesure l'attractivité de son offre de formation en suivant et en analysant l'évolution des candidatures et des inscriptions des différents types de publics**

L'établissement a travaillé depuis plusieurs années sur le renforcement des dispositifs d'information-orientation et de communication sur son offre de formation afin de renforcer l'attractivité des formations et la qualité des différents types de publics. Cette politique s'articule autour de trois axes majeurs :

1. Promotion des formations de l'UTT historiquement via l'organisation ou la participation à des actions événementielles (forums lycéen, Journées Portes Ouvertes, accueil de classes de lycéens, ...) et depuis cinq ans via le développement de la promotion digitale qui permet la réalisation de vidéos promotionnelles diffusées sur les réseaux sociaux. Cette stratégie de développement a récemment permis à la chaîne YouTube de l'UTT d'être classée dans le top-5 des chaînes YouTube des écoles d'ingénieurs.
2. Participation à des actions de site en lien avec les rectorats afin de développer les dispositifs d'orientation au sein de l'académie. Citons par exemple la participation au projet AILES (PIA Territoire d'Innovation Pédagogique) impliquant l'URCA, l'Université de Lorraine, l'UTT et les rectorats de Reims et Nancy-Metz (budget 284 K€ sur 2019-2031).
3. Des actions d'établissement, parfois en lien avec des associations (Elles Bougent, Fédéh,...) afin de structurer des actions d'accompagnement vers l'enseignement supérieur pour des jeunes en situation de handicap, pour les jeunes filles vers les études scientifiques, pour les jeunes issus de milieux défavorisés. Citons en particulier, le programme Egalité des chances, créé en 2018 en lien avec le dispositif des cordées de la réussite et qui permet aujourd'hui de créer un continuum collège-lycée-enseignement supérieur et d'accompagner près de 250 collégiens et 250 lycéens chaque année issus de huit collèges et cinq lycées du département. Ce programme s'appuie sur un financement public-privé de plus de 130k€/an, permet de rapprocher les collégiens, lycéens et étudiants des entreprises mécènes et d'offrir des voies d'accès privilégiées pour les élèves de Terminale qui le souhaitent à des études au sein de l'UTT et de Paris-Dauphine.

Afin de juger de l'efficacité de cette stratégie, le service Admissions-Scolarité suit et analyse annuellement l'évolution des candidatures et des inscriptions des différents types de publics, en lien avec les programmes de formation concernés.

### Performance des formations

**C3. L'établissement suit l'évolution des taux de réussite et analyse l'impact sur ceux-ci des dispositifs d'accompagnement, d'aide à la réussite et d'aménagement des cursus**

Chaque année, à l'automne, le responsable d'un programme de formation présente le bilan de sa formation au conseil de perfectionnement, au comité de pilotage pédagogique et au conseil des études. Ce bilan expose les différents indicateurs-clefs de la formation, et en particulier les taux de réussite en fonction de la formation d'origine des étudiants ainsi qu'une analyse de l'impact des dispositifs d'aide à la réussite. [\(D3R15C3 Annexe taux échec formations d'ingénieur\)](#)

La réussite en Tronc Commun a longtemps constitué une difficulté. Les actions correctrices mises en place ces cinq dernières années (réforme du règlement des études et dispositifs d'accompagnement) ont permis de régler cette problématique avec un taux de réussite supérieur à 85 % depuis trois ans désormais.

### Pertinence des formations

**C4. L'établissement analyse la qualité de l'insertion professionnelle et, le cas échéant, la nature des poursuites d'études au regard des objectifs de la formation et de la réalité du marché du travail**

L'Observatoire des formations et de l'insertion professionnelle, au sein de la DFP, a la charge du suivi de l'insertion professionnelle des diplômés. A cette fin, il participe à l'enquête annuelle de la CGE sur l'insertion des diplômés ingénieurs et masters de l'UTT. Le champ de l'enquête couvre l'ensemble des diplômés des trois dernières promotions. Les résultats de l'enquête sont ensuite analysés de manière globale puis par formation. Les indicateurs obtenus permettent ainsi à l'établissement de suivre l'employabilité de ses diplômés à partir d'indicateurs communs. Les taux de réponse sont très significatifs et atteignent pour la dernière promotion 82% pour les ingénieurs et 79% pour les masters.

L'insertion professionnelle des diplômés de Licence Professionnelle est également observée et suivie à 6 mois, 18 et 24 mois. Les taux de réponse oscillent pour la dernière promotion sortante entre 67% et 73% selon la formation.

L'analyse de l'insertion, et notamment les emplois occupés, font l'objet d'une observation particulière afin de définir au mieux les compétences nécessaires aux étudiants pour être en adéquation avec le marché de l'emploi et les métiers émergents.

## **Référence 16. L'établissement suit l'évolution de son offre de formation et s'assure de sa soutenabilité, en s'appuyant sur une politique de ressources humaines cohérente avec sa politique de formation et en mettant en œuvre une démarche d'amélioration continue.**

### **Politique de ressources, d'accompagnement et d'incitation**

**C1. La politique de ressources humaines tient compte des besoins des formations, dont celles en tension ou relevant des disciplines rares. Elle contribue, par ses critères de recrutement, de promotion et de reconnaissance des activités pédagogiques, à la valorisation et l'amélioration de la qualité de ses activités de formation.**

**C2. La politique de l'établissement en matière d'accompagnement et de formation des enseignants et des enseignants-chercheurs inclut un volet relatif au métier d'enseignant et un soutien aux projets pédagogiques.**

La direction de la formation et de la pédagogie a mis en place une administration aux formations afin d'en renforcer le pilotage administratif et financier et renforcer sa politique de ressources humaines. Un important travail d'analyse des services d'enseignement réalisés a notamment été entrepris en 2021 pour la période 2016-2021 afin de pouvoir identifier et quantifier les formations en tension tout en identifiant des disciplines ayant besoin d'être renforcées d'un point de vue formation (ex : électronique). Ce travail d'analyse a été présenté dans les instances internes de la DFP mais également en codir et au sein des conseils centraux. Il a permis de préparer une campagne d'emplois pluriannuelle pour la période 2022-2024 et il sera désormais actualisé chaque année.

D'autre part, le processus de recrutement des enseignants-chercheurs a été revisité, notamment afin de s'assurer que les besoins en formation soient mieux pris en compte au moment de la définition des profils de poste mais également au moment de la composition des comités de sélection. Un comité de pilotage RH-DFP-DR a été constitué pour renforcer l'interaction formation-recherche dans le cadre de la politique RH de l'établissement.

Pour la préparation des campagnes d'emplois, l'établissement part désormais de l'identification des besoins en formation. La DFP, après un travail au sein du CPP, fait remonter les profils formation associés aux besoins identifiés. Dans un second temps, la direction de la recherche fait remonter ses besoins et lors des comités de pilotage RH-DFP-DR, les profils recherche sont mis en face des profils formation. Ce nouveau processus a ainsi pour effet bénéfique à moyen terme de pourvoir aux besoins en forte tension mais également de s'assurer que la politique RH soit bien en phase avec la stratégie Formation de l'établissement.

Une fois la campagne d'emplois votée en CA et les profils de poste d'enseignants-chercheurs et enseignants validés, les comités de sélection peuvent être désignés. Une évolution majeure mise en place en 2022 vient de la possibilité pour la DFP et les responsables de formation de désormais désigner la moitié des membres interne du comité de sélection et de codésigner avec le directeur d'UR les membres extérieurs de ce comité. Cette évolution va renforcer la prise en compte des qualités pédagogiques des candidats dans le processus de recrutement des enseignants-chercheurs.

Concernant le recrutement des enseignants, des mises en situation de 20min (notamment, en langue anglaise) sont systématiquement organisées lors de l'audition d'1h des candidats. Cela permet de s'assurer des qualités pédagogiques des candidats et de l'adéquation de leurs compétences en enseignement avec le profil de poste.

Enfin, l'établissement est en pleine réflexion afin d'améliorer l'accompagnement et la formation de ses personnels enseignants dans un contexte où ces derniers manquent de plus en plus de disponibilité. D'ores et déjà, les nouveaux maîtres de conférences bénéficient d'une formation organisée par l'URCA. En 2022 a été expérimenté dans le cadre de l'UR L2n un dispositif d'accompagnement et de formation des nouveaux personnels enseignants et enseignants-chercheurs. Ce dispositif comprend une décharge d'un demi-service d'enseignement pour les enseignants-chercheurs ainsi qu'un budget de fonctionnement et un tutorat par le CIP. Une généralisation à tous les nouveaux recrutements pourrait être proposée à la suite des retours autant des UR, des formations que des structures financières de l'UTT.

En complément de ces dispositions, un livret d'accompagnement pédagogique des nouveaux enseignants et enseignants-chercheurs a été créé par le centre d'innovation pédagogique. Ce document permet d'accompagner et de suivre la montée en compétences pédagogiques des nouveaux professionnels. Il regroupe un ensemble d'informations pratiques et explicitées (rythme des semestres, calendriers, suivi des étudiants), propose des temps d'échange afin d'accompagner la réflexivité concernant sa pratique

pédagogique, propose un ensemble de formations aux outils numériques pour la pédagogie. Ce document et cet accompagnement sont actuellement testés auprès d'un enseignant-chercheur. Le retour d'expérience pourra à l'avenir permettre de généraliser ce dispositif à tous les nouveaux.

De manière plus générale, l'ensemble des enseignants et enseignants-chercheurs bénéficie d'un ensemble de formations mises en place par le CIP. Ces temps de formation ou d'échanges de pratiques revêtent différents formats : temps informels type café pédagogique, formation sur site, webinaires, tutoriels et documents permettant de s'autoformer.

Concernant le soutien aux projets pédagogiques, afin de soutenir cette dynamique, le référentiel d'équivalence horaire prévoit de valoriser les enseignants qui souhaitent s'engager dans des projets d'innovation pédagogique. La DFP met alors à disposition son budget pour soutenir financièrement ces projets.

### Dispositifs de pilotage et d'amélioration continue de l'offre de formation

**C3. L'établissement définit un cadre et un processus d'évaluation interne, et il se dote d'outils de pilotage permettant de faire évoluer l'offre de formation dans une démarche d'amélioration continue**

**C4. L'établissement organise, en lien avec les composantes ou les équipes pédagogiques, l'évaluation des formations et des enseignements par les étudiants et il s'assure que les résultats de ces évaluations sont pris en compte dans l'évolution des formations.**

**C5. L'établissement coordonne la mise en œuvre et le suivi du fonctionnement des conseils de perfectionnement des formations**

La direction de la formation et de la pédagogie est garante des processus d'amélioration continue des formations et de leur bonne appropriation par l'ensemble des parties prenantes. La démarche qualité mise en place au sein des formations se fonde sur le triptyque Stratégie-Moyens-Indicateurs ([Annexe D3R16C5 Stratégie Moyens Indicateurs DFP](#)). La stratégie Formation de l'UTT y est regroupée et synthétisée sous forme de diagramme, elle est soutenue par la montée en puissance de la démarche compétences et démarche qualité au sein de l'établissement. Dans le cadre de la mise en place de sa démarche qualité, la DFP a mis en place un ensemble de process et d'outils parmi lesquels un tableau des processus, un tableau d'amélioration continue ou encore un tableau de bord des indicateurs stratégiques de la formation ([Annexe D3R16C5 Stratégie Moyens Indicateurs DFP](#)). Parmi les indicateurs régulièrement suivis, citons par exemple le taux de satisfaction envers la formation reçue des nouveaux diplômés qui est obtenu lors de l'enquête 1<sup>er</sup> emploi. Ce taux s'élève à 81% actuellement.

Sur le dernier quinquennal, la direction de la formation et de la pédagogie a entrepris un important travail de revisite de ses dispositifs de pilotage et d'amélioration continue des formations. Ces dispositifs sont formalisés au sein du règlement de la DFP. Le pilotage de l'amélioration continue des formations s'appuie sur trois instances : les conseils de perfectionnement, le comité de pilotage pédagogique et le conseil des études.

Tout d'abord, chaque automne, le bureau du programme de formation présente en conseil de perfectionnement puis en conseil des études le bilan de la formation, incluant les indicateurs liés à la formation et les évaluations des enseignements par les étudiants. Ce bilan permet au bureau de formation de proposer des évolutions lors des instances de printemps. Ces évolutions sont d'abord discutées en comité de pilotage pédagogique dans une volonté d'approche programme. Une fois les retours du CPP pris en compte, les évolutions sont présentées et votées en conseil de perfectionnement puis en conseil des études avant d'être déployées par le bureau de formation suite à une validation finale du DFP qui s'assure de la mobilisation des moyens d'enseignement nécessaires à ces évolutions. L'analyse de ces évolutions est par la suite analysée dans les prochains bilans de la formation les années suivantes. Tout le processus est accompagné par la DFP qui a également produit des documents-types permettant de guider les bureaux de formations et de s'assurer que les points essentiels sont discutés en conseil de perfectionnement (indicateurs, évaluation des enseignements, travail sur la démarche compétence, démarche qualité...).

**Un élément important de la démarche d'amélioration continue des formations est également l'analyse des évaluations des enseignements par les étudiants. Les questionnaires, les outils et le process ont été revisités et formalisés dans le règlement interne de la DFP. Ce travail a permis d'augmenter drastiquement le taux de réponses par les étudiants qui dépasse désormais les 50 % de retour. Ces évaluations des enseignements par les étudiants sont analysées et prises en compte par les conseils de perfectionnement dont les étudiants sont partie prenante.**

Enfin, pour renforcer la démarche d'amélioration continue des formations, le règlement interne de la DFP met en place à partir de 2022 des mandats de responsabilité d'une durée de 5 ans, qui permet à chaque renouvellement de responsabilité d'afficher des recommandations émises par le conseil de perfectionnement.

### Pilotage du coût des formations au regard de leurs objectifs et de leurs résultats

La direction de la formation et de la pédagogie a établi une liste de 16 indicateurs-clefs liés à la stratégie Formation.

Ces indicateurs font l'objet d'une fiche permettant d'asseoir la méthodologie de calcul et d'effectuer le suivi de l'évolution des indicateurs dans le cadre du pilotage de la démarche qualité de la formation.

D'autre part, afin d'assurer la soutenabilité des formations, la DFP a mis en place un circuit de validation des réponses aux appels à projets permettant d'obtenir des financements mais mobilisant également des ressources internes de l'établissement. L'enjeu est de garantir la soutenabilité de l'offre de formation. Le service Coordination des formations est en charge d'accompagner les porteurs de projets. Une commission permanente présidée par le DFP et réunissant le directeur des relations internationales, le directeur de la formation continue, la DRH et la directrice du service de pilotage administratif et financier (SPAF), jugera de l'opportunité du projet, de sa cohérence avec la stratégie d'établissement et du montage financier avant arbitrage par le comité de direction.

(Annexe D3R16C5 Organigramme hiérarchique DFP)

## **Référence 17. L'établissement soutient le développement de la vie étudiante et de la vie de campus, l'engagement des étudiants dans la gouvernance, et il favorise le bien-être étudiant.**

### **Politique de la vie étudiante et de la vie de campus**

#### **C1. La politique de développement de la vie étudiante et de la vie de campus s'inscrit dans des partenariats appropriés et organisés à travers un schéma directeur.**

Issu d'une réflexion élargie au territoire Champagne Sud, le schéma directeur de vie étudiante est composé de 8 axes principaux intégrant 41 actions. Les axes principaux sont la politique d'accueil et l'accompagnement des étudiants, la politique de santé étudiante et l'accès aux soins, la lutte contre la discrimination, l'inégalité, et le harcèlement et la valorisation de l'engagement étudiant. La prochaine étape est l'élaboration d'un schéma directeur propre à l'UTT avec ces axes prioritaires.

#### **C2. La politique de développement de la vie étudiante en matière de conditions de vie et d'études, d'aide sociale et d'animation des campus contribue à l'amélioration de la réussite étudiante.**

Les conditions de vie étudiante sont une préoccupation permanente. Elle se traduit par un soutien au quotidien, qu'il soit logistique ou financier. A travers des commissions institutionnelles telles que celle de la Contribution vie étudiante et de campus (CVEC) ou du fond de solidarité au développement des initiatives étudiantes (FSDIE) des aides sont apportées aux besoins ou projets étudiants. Une délégation du volet social FSDIE a été faite au CROUS pour permettre une aide complémentaire aux étudiants en difficulté. La situation des deux dernières années a engendré des conditions inédites quant au soutien aux étudiants. Cela s'est traduit par des actions particulières d'accompagnement des étudiants pendant la pandémie : Une cellule d'accompagnement a été mise en place ([soutien@utt.fr](mailto:soutien@utt.fr)) portant sur les volets d'aide psychologique, de fracture numérique et d'aide financière d'urgence. Le bien-être et l'épanouissement étudiant se traduisent par une offre d'animations dense et diverses soit par les services (programme sportif d'animation pour tous) soit par les associations étudiantes (Musique, théâtre, culture scientifique, stages sportifs, compétitions inter établissements...). Il est indéniable que tout ceci contribue à la complétude de l'étudiant.

#### **C3. La politique de développement de la vie étudiante s'appuie sur la participation effective d'associations étudiantes qui bénéficient d'un soutien de l'établissement.**

Les étudiants sont associés à tous les organes de décision de l'établissement, que celui-ci soit institutionnel ou propre à notre organisation. La parité est acquise dans les commissions FSDIE et CVEC afin que les étudiants soient acteurs des décisions. Des réunions Vie étudiante sont programmées chaque semaine, elles regroupent les représentants du Bureau des étudiants (BDE), les élus étudiants et des personnels au service des étudiants (Pôle Santé, Vie étudiante, Ingénieur hygiène et sécurité, logistique...). Ces rendez-vous permettent la planification d'événements mais également la communication d'éléments réglementaires ou spécifiques à la vie de campus.

L'établissement apporte des moyens financiers aux associations étudiantes (subventions au BDE et aux associations sportives) mais aussi logistiques (foyer, halle sportive, Mindlab, espaces spécifiques...)

#### **C4. L'établissement développe une politique d'accueil de qualité à destination des publics internationaux en particulier, qui participe de son attractivité.**

La politique d'accueil se traduit par différents moments qui, aujourd'hui, sont devenus des repères. Tout d'abord la journée « portes ouvertes », viennent ensuite la semaine d'intégration, le forum des associations, la semaine des arts. Ces événements traduisent une forte collaboration entre les associations étudiantes et les services pour faciliter l'intégration de l'ensemble des étudiants. Concernant les étudiants internationaux c'est la préoccupation permanente du service des relations internationales qui associé aux étudiants et à l'association Inter Link multiplie les rendez-vous et les occasions pour une intégration facilitée. A travers l'association sportive, c'est tout d'abord par le biais de la composition d'équipes sportives que les étudiants étrangers s'intègrent mais également lors de stages conviviaux (ski, voile, surf, montagne...).

### **C5. L'établissement agit en faveur de la participation des étudiants à la gouvernance et à la vie démocratique de l'établissement, en particulier à travers les élections étudiantes pour les différentes instances.**

La communication autour des moments électoraux est intensive auprès des étudiants. Il est évident qu'ils se challengent par eux-mêmes au moment de l'élection au Bureau des Etudiants. Il est nécessaire de les encourager à rejoindre les conseils, commissions et autres bureaux de programme. Un local identifié est destiné aux élus étudiants, réservé à eux seuls. Ils peuvent y tenir des permanences, favoriser une information, etc. Les élus étudiants sont des interlocuteurs à part entière des services. Le service « Vie étudiante », la Direction de la Formation et de la Pédagogie mais également la Direction entretiennent une collaboration de dialogue avec les étudiants.

### **C6. L'établissement reconnaît, encourage et valorise l'engagement étudiant dans une diversité de missions.**

Depuis 2017, l'UTT a développé la démarche Pédagogie MIND qui permet aux étudiants de développer leur esprit d'initiative, leur capacité d'engagement et d'innovation, en menant des projets (personnel, associatif, humanitaire, citoyen, culturel, sportif...) ou en s'engageant dans des associations.

Le service Valorisation des Parcours Etudiants est en charge de ce domaine. Il informe et coordonne les étudiants et la communauté pédagogique UTT autour des Projets Etudiants de la démarche Pédagogie MIND en veillant au respect des exigences pédagogiques de l'UTT.

A travers les Projets Etudiants, ceux-ci peuvent acquérir, par l'expérience, des compétences complémentaires à celles enseignées dans les cours et reconnues dans leur cursus universitaire par l'acquisition de crédits ECTS<sup>220</sup> après évaluation avec un Enseignant Chercheur, tuteur du Projet Etudiant. Ils sont invités à s'engager, seuls ou en équipe, dans des projets qui peuvent être académiques mais aussi associatifs, intéresser la recherche ou relever d'un projet d'innovation pouvant conduire à un prototypage ou à la création d'une start-up.

Pour les parcours spécifiques, des aménagements d'études et d'examens sont possibles comme cela est arrêté dans le règlement des études d'ingénieur (art III-9). Ces parcours spécifiques peuvent concerner les élèves ingénieurs ayant le statut d'étudiant entrepreneur, sportif de haut niveau, artiste ou de certains statuts en application de la reconnaissance de l'engagement étudiant (responsabilité associative, activité professionnelle...) selon leur demande.

### **C7. La politique de la vie étudiante et de la vie de campus de l'établissement intègre les enjeux de parité, d'inclusion, de réduction des discriminations et de violences sexuelles et sexistes**

Toutes ces thématiques sont prises en compte dans l'établissement par l'intermédiaire de référents identifiés et accessibles. Des formations ont été suivies par les responsables associatifs étudiants et notamment avant l'intégration.

Des conférences thématiques, des ateliers ont été mis en place depuis septembre 2021. Depuis cette date, une plateforme de signalement est à disposition des étudiants. Outil facilitant la libération de la parole, il permet à des personnels formés d'appréhender la situation et de mettre tout en place pour l'accompagnement de l'étudiant dans sa démarche.

[\(Annexe D3R17C7 Schéma Directeur Diversité\)](#)

### **Politique de ressources**

### **C8. L'établissement structure et pilote son offre de service à l'étudiant et aux personnels en interne et avec ses partenaires.**

La configuration d'un campus unique apporte pour les étudiants de nombreux avantages et les infrastructures mises à leur disposition par l'établissement sont de qualité. Le foyer étudiant, véritable quartier général mais aussi les salles associatives (MindLab, MindTech) permettent réunions, travaux collaboratifs et moments de convivialité. La bibliothèque universitaire sise au cœur de l'établissement est fréquentée de manière assidue. Le restaurant universitaire ou la cafétéria sont des services de grande proximité complètement intégrés aux bâtiments d'enseignement. Il en va de même pour le parc de logement CROUS qui peut accueillir 400 personnes. La halle sportive (4000m<sup>2</sup>) est un outil incomparable, elle accueille quotidiennement les étudiants, quelle que soit leur motivation (remise en forme, loisirs, découverte, compétition, bien-être). L'environnement immédiat du campus est également un plus par l'intermédiaire d'un parc dans lequel on trouve un complexe sportif municipal accessible aux étudiants (terrains de football, piscine, piste athlétisme, de tennis, salle de combats...) C'est surtout l'occasion de moments de détente pour les étudiants.

### **C9. Les processus d'allocation des moyens financiers, matériels et humains à l'offre de service à l'étudiant et aux personnels traduisent les engagements de l'établissement en matière de développement de la qualité de la vie étudiante et de la vie de campus.**

L'offre de service aux étudiants est multiple et diverse. Sur le plan matériel, un parc d'ordinateurs portables est mis à disposition, ainsi que des clés 4G. Dans les espaces dédiés déjà mentionnés, il est important d'insister sur la prévalence du foyer étudiant, espace de vie qui permet de bénéficier également de salles associatives (musique, jeux vidéo...) favorisant la présence étudiante sur campus. La réalisation de véritables garages à vélos sécurisés et le positionnement sur le campus d'une station de vélos en accès libre par la communauté d'agglomération encouragent la mobilité douce.

Une réflexion est en cours entre les associations étudiantes et le CD10 pour la construction d'un student center à destination de tous les étudiants du campus.

Les moyens humains sont représentés par plusieurs services, tout d'abord le service vie étudiante, mais également le pôle santé, le service hygiène et sécurité, le service patrimoine et la référente égalité hommes femmes. C'est par l'intermédiaire d'une réunion hebdomadaire qui regroupe le bureau des étudiants, les élus étudiants et les services que l'amélioration continue de la vie de campus s'effectue.

Sur le plan financier, la Contribution Vie Etudiante et de Campus (CVEC) et le Fonds de Solidarité et de Développement des Initiatives Etudiantes (FSDIE) sont des leviers majeurs, 30% du FSDIE sont alloués au volet social, permettant ainsi des aides d'urgence (hébergement, alimentaire et pédagogique). CVEC et FSDIE soutiennent toute initiative visant à améliorer la vie de l'étudiant par l'intermédiaire de 4 commissions annuelles.

### (Annexe Domaine 3 SWOT Formations)

## IV. CONCLUSION

La trajectoire de l'UTT depuis 2016 a été structurée par son plan stratégique UTT 2030 dont nous déclinons depuis 2020 la 2ème phase.

La première avait pour ambition d'engager notre établissement sur des enjeux structurants en revisitant notre organisation, développant nos ressources propres et en orientant la politique de l'établissement dans une démarche de développement durable. La phase qui s'est ouverte en 2020 doit nous permettre de parachever notre volonté de stabilisation et de pérennisation de l'UTT pour aller, notamment grâce à EUT+, au-delà de nos ambitions initiales par l'affirmation de notre dimension européenne et internationale.

D'un point de vue opérationnel, plusieurs grands axes structurent et animent ce projet :

- Mener à bien le projet EUT+, objectif premier de l'établissement,
- Au-delà de ce projet fondamental, réaffirmer notre présence au service de notre territoire en utilisant notamment pour cela les opportunités créées par l'eupéanisation mais également renforcer nos partenariats existants au niveau régional, national et international en Asie, Amérique et Afrique,
- Maintenir une démarche active en matière de soutenabilité dans toutes nos activités chaque fois que possible, tout particulièrement dans nos formations, et en utilisant le cas échéant l'établissement comme démonstrateur de sa démarche,
- Poursuivre de façon maîtrisée notre croissance en renforçant nos activités en matière de formation continue et d'alternance pour mieux contribuer à l'évolution des besoins de la société.

L'UTT est désormais pleinement engagée dans la réalisation de cette stratégie et veut mettre l'établissement en situation de réussite en poursuivant l'adaptation de son organisation et pour ce faire en finalisant notamment sa démarche qualité et d'amélioration continue et en adoptant les outils de pilotage indispensables pour cela, tout particulièrement dans le domaine numérique.

### (Annexe Conclusion SWOT établissement)

## Document d'autoévaluation (DAE) Unité de recherche mono-équipe

### CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2022-2023

#### VAGUE C

## INFORMATIONS GÉNÉRALES

**Nom de l'unité pour le contrat en cours :** recherche Interdisciplinaire sur les interactions Technologie-Société-Environnement

**Acronyme pour le contrat en cours :** INSyTE

**Label et numéro :** 006

**Domaine scientifique principal :**

**ST : Sciences et Technologies**

**Panels scientifiques (dans la nomenclature du Hcéres) par ordre décroissant d'importance :**

**Panel 1**

ST5 : Sciences pour l'ingénieur

**Panel 2**

SHS7 : Espace et relations homme/milieus

**Panel 3**

SHS3 : Le Monde social et sa diversité

**Panel 4**

SHS2 : Institutions, gouvernance et systèmes juridiques

**Directrice / directeur pour le contrat en cours :** Éric CHATELET

#### Établissements et organismes de rattachement (tutelles) :

Liste des établissements et organismes de rattachement (tutelles) de l'unité de recherche **pour le contrat en cours**

- Université de technologie de Troyes

## 1- PRÉSENTATION DE L'UNITÉ

### 1.1 Historique, localisation de l'unité

L'historique de l'Unité de Recherche InSyTE se présente en 3 périodes, les deux premières concernant des composantes actuellement intégrées dans l'UR, à savoir l'équipe CREIDD et l'équipe projet ERIIS (pour l'année 2020). A noter que l'évolution des effectifs des équipes puis de l'UR est stable depuis 2012 (10 à 11 permanents avec un permanent de plus en 2021 lui permettant de passer à 12, cf. détails au § 1.3). Les disciplines SHS ont d'abord été minoritaires et ont augmenté à partir de 2016, pour atteindre l'équilibre actuel (parité SPI / SHS).

**Compte tenu de l'historique de l'UR, l'équipe CREIDD et l'équipe projet ERIIS apparaissent dans le document d'autoévaluation dès lors que cela nous a semblé nécessaire pour la compréhension des réponses relatives aux références proposées dans la partie d'autoévaluation.**

Les équipes CREIDD et l'équipe projet ERIIS étaient des composantes de l'Institut Charles Delaunay (ICD) de 2016 à 2019 avec les équipes L2n, LASMIS, GAMMA3, M2S, LOSI, Tech-CICO et ERA. Le fonctionnement de la recherche en 2020 a continué à s'appuyer sur l'organisation de l'ICD tout en menant une réflexion sur la restructuration globale de la recherche à l'UTT. Celle-ci a conduit à la disparition des départements et la proposition de création de 5 UR.

On distingue trois périodes dans l'historique de l'UR InSyTE de 1998 à 2012, de 2012 à 2020 puis la période actuelle qui a commencé en 2021.

La première période (1998-2012) a vu l'émergence au sein de l'UTT d'une **recherche interdisciplinaire sur le Développement Durable** pendant laquelle l'ensemble des chercheurs travaillant en **sécurité globale** et sur les **problématiques écologiques** étaient dans la même équipe. L'idée originale était d'aborder les défis de société sous les angles complémentaires de l'analyse des impacts environnementaux des technologies d'une part, et de l'anticipation des risques sociaux et sociétaux induits d'autre part. Afin d'être en phase avec la demande de plus en plus prégnante de la société civile qui se traduit par des partenariats recherche avec des industriels et des institutionnels, et en réponse aux commentaires de audits externes, le besoin s'est fait sentir de créer deux équipes distinctes afin de renforcer les projets scientifiques de chacune et d'en améliorer la lisibilité. Ainsi, l'équipe CREIDD a développé des compétences spécifiques relatives à des **approches et méthodes de déploiement et d'évaluation de la soutenabilité**, en intégrant les dimensions relatives aux modalités de gouvernance entre acteurs et aux processus de prises de décision dans une approche systémique des enjeux environnementaux (Écologie industrielle et écoconception, Analyse de cycle de vie et analyse des flux de matières). Les questions de **risques et de sécurité** se sont également renforcées au sein de l'établissement durant cette période, avec notamment la constitution de l'**unité mixte de recherche « Sciences et technologies pour la maîtrise des risques » (STMR)** de 2010 à 2013, puis comme axe transverse de l'Institut Charles Delaunay de 2014 à 2020. La mise en place et la gestion par l'UTT de l'unité support du programme ANR CSOSG (Concepts, Systèmes et Outils pour la Sécurité Globale) nous a permis d'organiser, de 2006 à 2011, les appels à projets, le processus d'expertise des projets à sélectionner et le suivi des projets nationaux jusqu'à leur terme dans le domaine de la Sécurité Globale. Parallèlement, l'UTT a organisé pour l'ANR dans ses locaux et pendant plus de 10 ans le WISG (Workshop Interdisciplinaire sur la Sécurité Globale). Ces évolutions ont conduit à l'émergence progressive d'une activité centrée sur la thématique « Sécurité globale » et à la création de l'équipe projet ERIIS à la fin de l'année 2019. Ces activités sont en lien avec l'Institut sur la Sécurité Globale et l'Anticipation (ISGA) et la mise en place de chaires dédiées (cf. ci-dessous).

Lors de la seconde période (2012-2020), les deux équipes ont muri développant leurs projets scientifiques propres. Les chercheurs intégrant progressivement l'équipe projet ERIIS (finalement établie en 2020) ont développé une recherche à double finalité académique et opérationnelle, à travers des projets de recherche nationaux et internationaux (RPM, AIDCRISIS, INPLIC), et la participation à des réseaux de recherche internationaux (GRRN, Européens : ILENET et NETCHER avec l'ENSP). Associée à cette visibilité académique, une dimension applicative forte a été développée, en particulier au travers de deux chaires de recherche partenariales avec le ministère de l'intérieur, portant sur **la sécurité globale et la gestion de crise**. Dans le même temps, le CREIDD a développé une visibilité académique nationale dans le PIA1 (ITE PIVERT, IRT M2P) puis européenne, en particulier à travers les projets européens sur l'évaluation des impacts environnementaux dans le cadre de **l'écoconception et l'économie circulaire** (CRESTING Circular Economy: Sustainability Implications and guiding progress - H2020 - MSCA-ITN-2017, projet ERASMUS+ Ethics and Ecology in Technological Education - Ethico – KA203, 2020-2023). Dans cette deuxième période, les deux équipes ont développé une maturité importante sur les pratiques scientifiques interdisciplinaires, soulignée d'ailleurs lors de la dernière visite de

l'HCERES en 2017.

A noter également que l'UR InSyTE hérite en partie de travaux initiés par les **Programmes Scientifiques et Technologiques (PST) de l'axe transverse Sciences et Technologies pour la Maîtrise des Risques (STMR)** de l'Institut Charles Delaunay (laboratoire regroupant toutes les équipes de recherche de l'UTT jusqu'au 31/12/2020), et en particulier, des PST « **Résilience et gestion de crise** » (RGC), « **Sûreté et Sécurité des Grands Systèmes** » (SSGS) et « **Ecoconception** » (EC) développés depuis 2012 (alors au sein de l'UMR STMR, 2010-2013) et arrivant à terme à la fin de l'année 2020. Le rôle des PST a été particulièrement important dans le cadre du développement des thématiques sécurité, risques et crises.

Ainsi, l'UR InSyTE contribue à la maîtrise des risques des systèmes sociotechniques ou plus largement socio-technico-écologiques par l'identification et la compréhension des sources (menaces) et des processus de danger (vulnérabilité associée et origines), et l'étude des propriétés et processus qui permettent d'y faire face (résilience, adaptabilité), dans le but d'apporter des éléments d'aide à la décision tant du point de vue de la soutenabilité que de la sécurité globale.

Enfin, la troisième période correspond à la période en cours qui résulte d'une redéfinition de l'écosystème global de la recherche à l'UTT en 2020. Ainsi, un projet scientifique a émergé et a conduit à la création de l'UR InSyTE au 1<sup>er</sup> janvier 2021. Dès lors, l'équipe CREIDD et l'équipe projet ERIS se sont jointes pour constituer une unique unité de recherche donnant ainsi l'opportunité de renforcer les méthodologies communes développées par les deux équipes et de déployer un **projet scientifique interdisciplinaire original** présenté ici.

L'UR InSyTE est l'une des 5 UR de l'UTT établies en 2021 après la restructuration de la recherche au sein de l'Université de technologie de Troyes. Elle a un statut d'UR émergente à titre provisoire. Ce statut lui a été conféré compte tenu de cette structuration nouvelle à l'UTT et de l'ambition associée. Il est prévu de lever ce statut en 2022 compte tenu des efforts d'organisation réalisés en 2021 et de l'apport d'accords internationaux permettant de renforcer l'assise du projet scientifique de l'UR.

Les membres de l'UR (46 personnes au 31/12/2022, cf. détail au § 1.3) disposent de bureaux équipés principalement dans deux bâtiments contigus de l'UTT (E et F) où se situent également les deux plateformes de l'UR (EcoCloud, PRESAGES), un secrétariat, deux salles de réunion, une salle équipée pour les stagiaires, et un lieu de repos et d'échanges équipé (frigo, évier, etc.). Le tout occupe un peu moins de 600 m<sup>2</sup>.

## 1.2 Structuration et thématiques scientifiques de l'unité

### Organisation de l'UR InSyTE

L'UR InSyTE est pilotée par un directoire composé d'un directeur et deux membres d'un directoire (mis en place en avril 2021). La restructuration de la recherche à l'UTT (2020-2021) nécessitant des efforts notables et la diversité des disciplines (et donc de pratiques de la recherche) au sein de l'UR justifient ce type de pilotage. Les membres du directoire se répartissent ainsi les différents types d'actions à coordonner pour mener à bien le projet de l'UR et sont issus de disciplines différentes. La direction de l'UR est assistée par une gestionnaire à mi-temps (partagée avec l'UR GAMMA3). Un Conseil d'Unité a été constitué en même temps que le directoire (avril 2021) et se réunit une fois par trimestre depuis le 29 avril 2021. Il comprend le directoire, deux élus du collège des personnels chercheurs et enseignants-chercheurs, deux élus du collège des doctorants et post-doctorants, et un élu du collège des ingénieurs et personnels techniques. Le règlement intérieur de l'UR InSyTE est en cours de préparation (un règlement intérieur de la recherche à l'UTT a été établi au cours de l'année 2021). Outre une assemblée générale prévue par an, compte tenu de la taille réduite de l'UR (13 permanents), des réunions s'adressant à tout le personnel sont organisées pour traiter de questions stratégiques collégialement (profils des postes, stratégies d'alliance, organisation). Le détail des membres de l'UR figure au § « *Taille et composition de l'unité au 31/12/2021* » et une vue globale est proposée en figure 1. On remarquera également un conseil d'orientation stratégique comportant des membres externes à l'UTT et qu'il est prévu de mettre en place au cours de l'année 2022 (cf. *document projet*). Également, il existe des liens notables entre l'UR InSyTE et les instituts ISGA (Institut sur la Sécurité Globale et l'Anticipation) et ISIFT (Institut Services et Industries du Futur de Troyes). L'UR entretient bien entendu des relations avec plusieurs services et conseils de l'UTT dont les principaux sont indiqués en figure 1. L'UR dispose de deux plateformes, Ecocloud et PRESAGES décrites ci-après (cf. autoévaluation, § D1-R1 et § D2-R4).

L'UR regroupe un panel disciplinaire varié autour d'un objet d'étude commun, à savoir **les systèmes sociotechniques (SST)**, et plus largement **les systèmes socio-technico-écologiques (SSTE)** dans des contextes contraints (**crises, transitions**). Cet objet d'étude nécessite à minima de disposer de compétences dans les sciences humaines et sociales d'une part, et pour l'ingénieur d'autre part, afin d'aborder les dimensions à la

fois techniques et humaines déterminantes dans l'évolution de ces systèmes. Ainsi, la répartition en domaine des productions de recherche de l'UR sur la dernière période présente une répartition équilibrée en sciences humaines et sociales, sciences pour l'ingénieur et sciences de l'environnement. Ceci est représentatif de l'approche développée dans l'UR qui s'intéresse spécifiquement à des systèmes sociotechniques situés (dans l'espace et le temps).

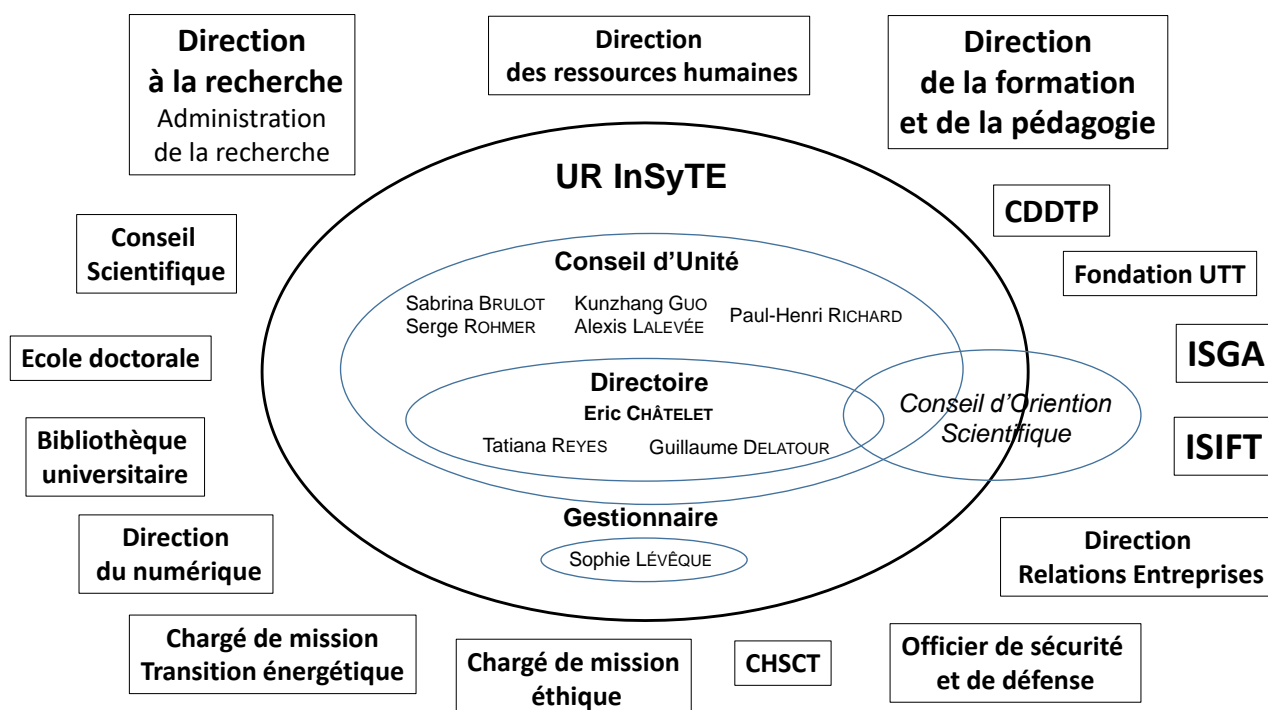


Figure 1 : Organisation de l'UR InSyTE et son environnement à l'UTT

Chaque membre de l'UR publie dans un ou plusieurs des 3 domaines disciplinaires principaux. Le panel disciplinaire couvre :

- La philosophie, l'épistémologie, l'histoire
- La sociologie, l'aménagement, l'économie et la gestion
- Le génie mécanique et industriel, l'automatique, l'énergétique

Ces trois briques de base permettent de disposer des compétences minimales nécessaires à l'étude de systèmes sociotechniques. Elles peuvent être étendues à d'autres compétences complémentaires qui sont appelées par le biais de projets collaboratifs avec des collègues à l'échelle régionale, nationale ou européenne, notamment en économie, en droit, en agronomie.

La figure 2 montre comment les membres de l'UR amènent leurs méthodes de recherche spécifiques pour interagir sur la compréhension de l'objet d'étude et produire dans différents domaines disciplinaires. Pour illustrer, et juste à titre d'exemple, les compétences en aménagement portées par les chercheurs relevant de la section 24 apportent leurs concepts de proximité ou territoire alors que le génie industriel (chercheurs en sections 60, 61, 62) apporte sa connaissance des méthodes de conception industrielle, les deux ensembles de compétences permettant d'analyser les mécanismes de décision menant à l'évolution d'un ou plusieurs sites industriels sur un territoire. Les travaux développés mobilisent de façon opportune des méthodes qualitatives (enquêtes, interviews, focus groupes...) et quantitatives (modélisations mathématiques, automatiques, de flux permettant l'évaluation de performances) pour collecter des informations à la fois techniques et sur les acteurs concernés par les études et proposer des modèles d'organisation et de gouvernance, ainsi que des indicateurs et méthodes d'aide à la décision (multicritères par ex.).

Les recherches interdisciplinaires de l'UR sont ainsi orientées vers l'étude des systèmes sociotechniques ou socio-technico-écologiques. Ainsi, dans son rapport de 2017 relatif au CREIDD, l'Hcéres indiquait :

« la méthodologie (approche intégrée SHS-SPI) est innovante et solide » ; « le comité d'experts note une bonne maîtrise de l'interdisciplinarité avec une vraie interdépendance des approches socioéconomiques et technico-

scientifiques » (p. 15).

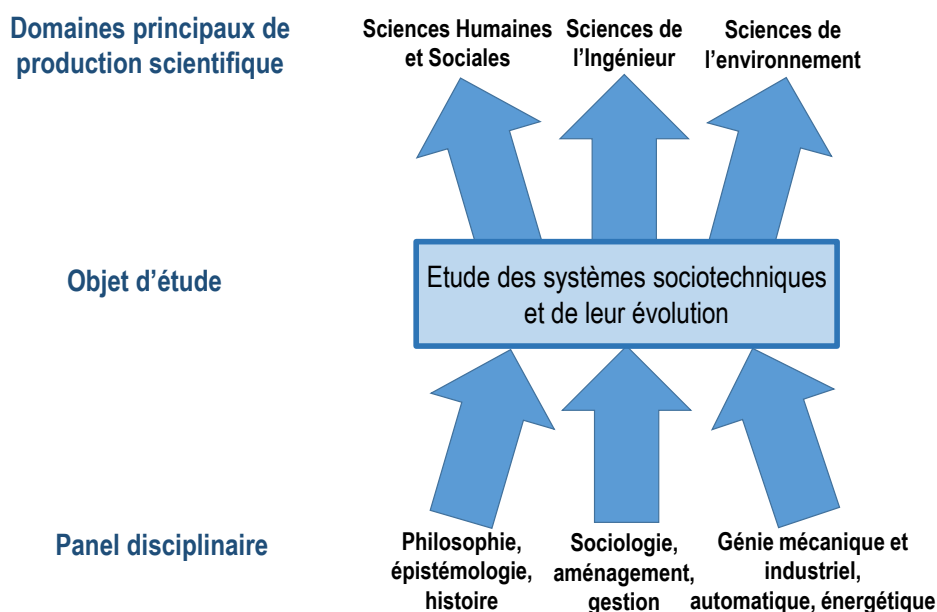


Figure 2 : Panel disciplinaire mobilisé sur un même objet d'étude et produisant dans différents domaines

Les perspectives à 5 ans alors proposées par l'Hcéres montrent aussi que la méthodologie déjà en œuvre était dans la bonne voie : « forte pertinence des perspectives par rapport aux enjeux sociétaux ; robustesse de la méthodologie déployée. L'objectif de diversification des terrains d'étude ; bonne compréhension des forces et faiblesses ».

La valorisation de l'interdisciplinarité est donc un aspect important sur lequel l'UR mène une réflexion (aspect déjà souligné lors des dernières recommandations de l'Hcéres et discuté ci-après au § 4).

Ainsi, l'UR InSyTE s'est appuyé lors de sa création sur les deux constats. D'une part, le projet scientifique proposé reposant sur l'**interdisciplinarité et des démarches transdisciplinaires**, est innovant, reconnu et valorisé, comme déjà signalé par l'Hcéres dans son rapport de 2017 (« la dimension interdisciplinaire et pluridisciplinaire, déjà présente dans les équipes CREIDD et Tech-CICO », p. 7, version publique en 9 pages), et comme le montre l'autoévaluation ci-après (cf. auto-évaluation, § D3-R1 - indicateurs interdisciplinaires). D'autre part, l'intégration de l'UR dans le projet d'établissement s'exprime par une inscription naturelle et directe à la spécialité « système sociotechnique » de l'école doctorale (cf. autoévaluation, spécialité école doctorale, § D2-R2), une forte structuration du lien recherche-enseignement, en particulier à travers la mention de master Risque et Environnement, et les 3 parcours nationaux et internationaux de formation associés (s'appuyant déjà sur l'équipe CREIDD et l'équipe projet ERIS avant 2021), ainsi que la contribution aux enseignements des programmes ingénieurs, et une volonté de développement international, via l'intégration dans des équipes mixtes internationales (cf. auto-évaluation, § D1-R2, accord internationaux en cours de montage), basées sur les réseaux de recherche existants ainsi que la participation active au projet Eut+, en particulier, le *Sustainability lab* (cf. autoévaluation, § D1-R2),

Dans un contexte sociétal ébranlé par l'incertitude, et sous tension permanente entre continuité, résilience et rupture, la mise en place d'une unité commune (CREIDD et ERIS), a constitué à la fois une évolution naturelle et une opportunité de développement pour l'établissement, pour qui la production et la vulgarisation des connaissances associées aux interactions entre technologies, société et environnement constitue une pierre angulaire de son projet universitaire (cf. autoévaluation, politique d'établissement vis-à-vis du grand public, § D4-R3),

Cette démarche au cœur de la stratégie de développement de l'UR InSyTE s'appuie sur des ancrages tant au niveau local, national qu'international (cf. détails aux § 3 et § D1-R2).

Ainsi, le projet scientifique de l'UR InSyTE s'inscrit dans la volonté de produire des connaissances permettant de mieux comprendre les interactions entre technologie, société et environnement au sein de nos sociétés actuelles et futures. Particulièrement, il s'agit d'analyser et comprendre les évolutions et les effets des phénomènes d'interaction entre technologie, société et environnement par le prisme de la **soutenabilité** (en particulier « forte »), des **risques** et de la **sécurité**. Ainsi, le paragraphe suivant explicite que l'**interdisciplinarité**

est une nécessité dès lors que la problématique de **crise** ou de **transition des systèmes sociotechniques (SST) ou socio-technico-écologiques (SSTE)** est abordée d'un **point de vue holistique**.

### **Approche holistique des systèmes sociotechniques (ou socio-technico-écologiques) situés**

La perspective scientifique principale retenue est celle de l'approche **sociotechnique**. Elle permet de comprendre les phénomènes d'interaction entre l'Homme, la société et la technique ainsi que ses déterminants dans les dynamiques d'évolutions conjointes au sein de **situations** (situation d'action, contextualisée, aussi bien en termes de situation géographique, spatio-temporelle). Cette approche fait également le lien avec les travaux relatifs aux **sciences de la complexité** et l'analyse des processus décisionnels depuis les années 1970 (travaux de E. Morin, J.-L. Le Moigne, J. De Rosnay...). Ces travaux, placés d'emblée dans une **démarche holistique** (ou globale, au sens de l'étude d'un système comme un tout), établissent, par exemple, les liens entre décision globale et décision locale, et mettent en perspective l'étude des dépendances multi-échelles qui caractérisent souvent les situations de crise et de transition dans les SST ou SSTE. Par exemple, un modèle de formalisation du lien entre les décisions opérationnelles de conception de produit (à l'échelle locale) mises en relation avec les objectifs stratégiques de l'entreprise (à l'échelle globale) permettent la mise en cohérence des différents niveaux de décisions et de leurs évolutions dans le temps. Ou encore, l'étude de l'intégration des informations relatives aux comportements des populations (à l'échelle locale) aux décisions relatives à la gestion des opérations de secours sur un territoire (à l'échelle globale) permet d'améliorer la gestion de crises (projet ANR INPLIC).

En général, un système sociotechnique est constitué d'un ensemble de liens (économiques, culturels, sociaux) entre différents acteurs formant un réseau et les techniques qu'ils mobilisent (tel que défini par Fred Emery et Eric L. Trist puis Gilbert Simondon). Ces acteurs adoptent des stratégies économiques et techniques cohérentes entre elles, donnant au système une grande stabilité ou une grande capacité d'adaptation. L'évolution de ces systèmes sociotechniques est régie par des *mécanismes multi-échelle* (spatiaux et temporels) [Geels, 2002].

Dans ce contexte multi-échelle, nous chercherons à positionner et mieux comprendre les concepts associés aux situations d'évolution des systèmes sociotechniques dans le cadre de crise et de transition. L'hypothèse commune de travail est que ***l'évolution des systèmes étudiés dépend grandement de la situation dans laquelle ils se développent (Hypothèse 1)***. Plusieurs concepts permettent d'étudier ces situations, on peut citer la notion de territoire [Di Méo 1998] [Levy & Lussault 2003], de systèmes socio-technico-écologiques [Ahlborg et al. 2019], ou encore, de milieu au sens de la mésologie [Petit, 2015], [Augendre et al. 2018].

### **Contribution thématique de l'UR : crises et transitions**

La problématique centrale concernant les **crises** ou les **transitions des systèmes sociotechniques ou socio-technico-écologiques** se positionne dans un paradigme différent de la régulation de perturbations d'un système dans le but de retrouver l'état initial. L'objectif est d'apporter une compréhension et une aide à la décision au cours de l'évolution des SST situés et dont le futur état peut être différent de celui d'origine, dans une situation qui peut également être différente et évolutive. De ce point de vue, on distingue les situations de crise, marquant une rupture dans le fil d'évolution d'un système, des transitions, vues comme des évolutions à long terme. ***Cependant, crise et transition présentent des points communs dès lors que l'on étudie les facteurs de vulnérabilité, de résilience et les capacités d'adaptation des systèmes sociotechniques lorsqu'ils sont sous contraintes ou subissent des perturbations majeures (Hypothèse 2), c'est-à-dire impliquant des risques sociaux et sociétaux majeurs à différents horizons temporels.*** Ces derniers peuvent se traduire alors par l'altération de la sécurité des individus des systèmes sociotechniques et des sociétés dans lesquels ils évoluent.

Compte tenu des propriétés des SST, les recherches effectuées consistent à ***mieux comprendre le rôle des incertitudes et de la confiance dans l'évolution des systèmes sociotechniques (Verrou 1)***. C'est tout particulièrement le cas vis-à-vis des prises de décision en environnement contraint et informationnel partiel ou sur la base d'indicateurs entachés d'incertitudes (avec le risque de décredibilisation des résultats scientifiques dès lors qu'ils ne sont pas maîtrisés ou du moins mal interprétés). Leur prise en compte dans un cadre interdisciplinaire est l'un des enjeux que souhaite traiter l'UR.

Dans une démarche scientifique plus opérationnelle et appliquée, l'UR s'intéresse également aux critères et modes d'analyse qui permettent l'aide à la décision pour le changement ou l'accompagnement au changement de ces SST. En d'autres termes, l'UR cherche à ***mieux comprendre les processus de décision opérant avant et dans les situations de rupture, de transition et d'adaptation (Verrou 2)*** par une analyse holistique et multi-échelle.

### **Contribution méthodologique de l'UR : Interdisciplinarité et transdisciplinarité**

La problématique centrale concerne la pratique de la recherche en termes de capacité à appréhender la complexité des systèmes sociotechniques ainsi que les méthodologies de développement et de transfert de connaissances vers la société. L'objectif est de rendre compte à la société de la complexité des systèmes et ainsi **développer des visions holistiques (verrou 3)** dans la société pour appréhender la technologie (donc une vision globale des relations technologie-société et plus largement technologie-société-environnement), **raccourcir les temps de transfert des connaissances vers la société (verrou 4)**, et **faciliter l'appropriation et œuvrer renforcer la confiance dans les nouvelles connaissances (verrou 5)**.

D'un point de vue méthodologique, si la pluridisciplinarité revient à développer des logiques disciplinaires juxtaposées à partir d'un même objet d'étude, l'approche interdisciplinaire nécessite le croisement des points de vue conduisant à l'évolution des cadres théoriques et champs de connaissances disciplinaires. La transdisciplinarité ([Charte 1994], [Nicolescu, 1996], [Nicolescu, 2014], [Scholz 2015], [Livia et al., 2019], [Guimeraes et al., 2019], [Rigolot, 2020], etc.) va plus loin que l'interdisciplinarité. Elle intègre non seulement des chercheurs de disciplines différentes croisant leurs points de vue dans des approches transverses mais également les acteurs des systèmes sociotechniques étudiés dans le développement des recherches. Ici le rôle des parties prenantes ne se limite pas à être seulement source d'informations et d'observations mais aussi de connaissances, qui par leur intégration à la démarche scientifique permettent de faire émerger des solutions originales et adaptées au contexte de l'analyse (sans la rendre nécessairement singulière et donc ouvrant la voie à des généralisations).

Pour cela, nous faisons l'hypothèse que la pratique de **l'interdisciplinarité permet d'appréhender la complexité des phénomènes en jeu en développant une vision holistique (hypothèse 3)**. Nous supposons également que la pratique de la **transdisciplinarité permet d'accélérer le transfert de connaissances, de faciliter l'appropriation et d'œuvrer à construire les conditions favorables à la confiance (hypothèse 4)** de la société en la recherche.

### **Orientations stratégiques de l'UR InSyTE (voir Figure 3)**

La stratégie scientifique de l'UR suit donc deux orientations complémentaires, l'une thématique, « **crise et transition** », et l'autre méthodologique, « **interdisciplinarité et transdisciplinarité** ».

**La première orientation stratégique, la thématique « crise et transition » est abordée suivant trois axes :**

- **La crise et la transition – approche holistique** dont il faut comprendre les enjeux, les déterminants, les dynamiques et les conséquences multi-échelles afin d'apporter des éléments d'aide à la décision (en particulier des indicateurs et méthodes d'évaluation, etc.) en se basant sur les vulnérabilités et les facteurs de résilience ;
- **Les risques et les menaces** qu'il faut identifier puis évaluer (quantitativement et/ou qualitativement) en étudiant les sources de danger (qu'elles soient d'origine naturelles, accidentelles ou malveillantes) et les processus associés, en vue d'élaborer des stratégies et processus d'anticipation et prévention voire protection, dans une vision de continuité et d'opportunités ;
- **Les processus de décisions en situation complexe** et de gouvernance associés, de leur construction jusqu'à leurs conséquences, qu'il faut analyser et éclairer par le recours à des enquêtes, à des indicateurs et à des analyses prospectives. Les incertitudes et les dimensions éthiques et culturelles sont ici considérées.

Ces axes ne sont pas disjoints et les recherches développées (et donc les projets) dans l'UR peuvent porter sur l'un ou plusieurs axes.

**La seconde orientation stratégique, « interdisciplinarité et transdisciplinarité », est méthodologique.** Elle vise à expérimenter et évaluer des méthodes et pratiques de recherches transdisciplinaires analysées selon 3 axes d'impact sur la société :

- **Les freins et leviers pour le transfert mutuel des connaissances** techniques et de gestion, et la temporalité des processus associés ;
- **L'appropriation** des connaissances co-construites et leur **diffusion** dans la société ;
- L'influence de ces pratiques sur la **confiance de la société** dans la science.

Les plateformes EcoCloud et PRESAGES supportent ces expérimentations ainsi que des terrains expérimentaux

en prise directe avec des situations de vie dans les territoires.

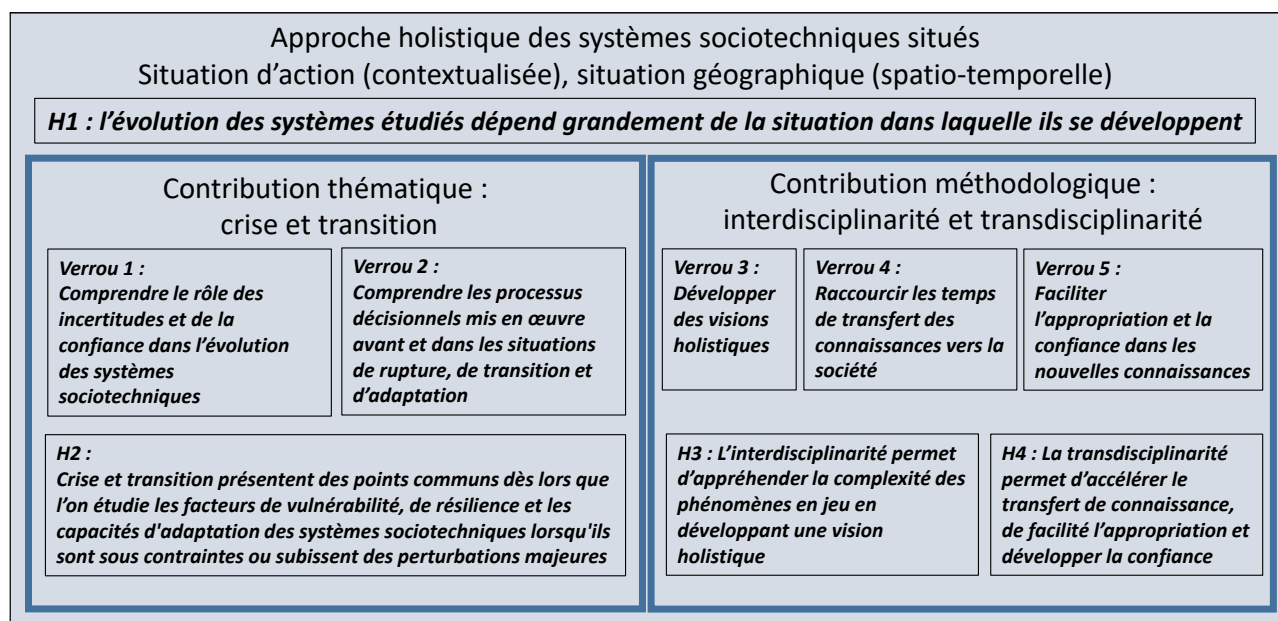


Figure 3 : synthèse du projet scientifique de l'UR InSyTE

### Les axes thématiques de recherche de l'UR

#### Axe 1 : Crise et transition : approche holistique

L'objectif de cet axe de recherche est de comprendre la nature de la crise ou de la transition, de les caractériser et d'étudier les capacités d'adaptation des systèmes sociotechniques, que ce soit un groupe, une entreprise, une collectivité, ou toute autre organisation, dépendant des influences mutuelles existantes entre un contexte générateur de fortes contraintes, et les capacités de l'organisation à gérer ce contexte, à court et long terme. Dans cette perspective, cela consiste à identifier et à analyser les facteurs de vulnérabilité et de résilience associés aux systèmes sociotechniques ou socio-technico-écologiques immergés dans un contexte fortement contraint (contexte d'événements majeurs ou d'une soutenabilité forte à moyen voire long terme pouvant intégrer des problèmes de sécurité globale). Plus particulièrement, il s'agit de chercher à comprendre :

- Les différentes caractéristiques des crises et transitions des systèmes sociotechniques ou socio-technico-écologiques et des contextes associés (technologiques, sociologiques, culturels, etc.). Cela peut concerner par exemple des modes d'organisation émergents lors de crises majeurs qui se retrouvent sous une forme similaire dans certains contextes de transition socio-écologique, en particulier dès lors que des processus de résilience sont mis en jeu ;
- Les différentes temporalités associées à la dynamique de crise de ces systèmes (temps courts et temps longs, parfois alternés ou présentant des cycles, etc.). Ainsi, dans le contexte de changement climatique, les événements climatiques extrêmes deviennent plus fréquents provoquant des crises répétitives dont les impacts sont cumulatifs et interdépendants. Leurs connaissances permettent alors d'envisager des stratégies de gestion de crise adaptées à ces événements prenant en compte en même temps les processus de transition socio-écologique déjà à l'œuvre ou à venir ;
- Le lien de dépendance entre les contextes (caractérisés par leur complexité, incertitude, contraintes), et les différents facteurs de vulnérabilité et de résilience inhérents aux systèmes sociotechniques et socio-technico-écologiques (propriétés, flux, organisation, comportements individuels, actions collectives, etc.) en prenant en compte les dynamiques des processus associés (dont rétroactions société / (éco)-système / environnement). Cela peut se traduire par la recherche d'invariants ou d'éléments de similarité ou des relations entre caractéristiques de différents contextes afin d'exploiter des démarches adaptables à chacun d'eux. Par exemple, l'analyse de l'influence du contexte de la Covid19 sur le fonctionnement et l'organisation d'une entreprise ou d'une chaîne de valeur peut donner des indications sur son organisation dans d'autres contextes contraints (pour des impacts semblables en sécurité globale, ou dus au changement climatique).

Typiquement, le projet doctoral FORCE (financement régional, 2021-2024) s'intéresse aux facteurs influençant

l'émergence de la créativité depuis l'idéation jusqu'à l'innovation territoriale en situation de crise. Il s'agit donc d'identifier ces facteurs émergents, les processus associés et d'évaluer leur impact sur la résilience territoriale. C'est le cas par exemple, quand certaines entreprises ont adapté leurs outils et organisation de production pour fabriquer des masques pendant la crise du Covid19. On peut également citer le projet REAACC (ANR-Région Grand Est) qui s'appuie sur l'analyse des perturbations provoquées par la pandémie du covid-19 sur les systèmes agro-alimentaires du Grand Est, pour détecter et analyser les facteurs, mécanismes et caractéristiques de résilience de ces systèmes face à un ensemble varié de potentielles perturbations.

## Axe 2 : Risques et menaces

Les recherches de cet axe consistent à comprendre les phénomènes générateurs de risques et de contraintes, qu'ils soient d'origine naturelle, accidentelle ou malveillante. Il s'agit de mieux appréhender la chaîne causes – conséquences avec sa dynamique et ses caractéristiques, les facteurs d'influence et les rétroactions possibles. La mise en évidence des interactions hommes-technologies voire hommes-technologies-environnements et leurs comportements respectifs (comme éléments causants et comme causés, avec les incertitudes associées) est recherchée dès lors qu'ils peuvent contribuer à l'augmentation ou à la diminution des risques portant sur les systèmes sociotechniques ou socio-technico-écologiques. Des scénarios connus et prévisionnels peuvent alors être étudiés (et si possible évalués, voire hiérarchisés en lien avec la problématique de décision) et conduire à la proposition de solutions orientée aide à la décision que cela soit dans un cadre de prévention ou d'anticipation. Typiquement, cela concerne le rôle de technologies comme amplificateur ou modérateur de crise ou de transition, soit par leurs créations, leurs modifications ou/et leurs usages (ici, on entend l'interaction homme-technologie, innovation et conception ou exploitation par ex.), soit intrinsèquement dans des processus technico-naturels (ici, on entend l'interaction technologie-nature par ex. les événements « Natech » - cas Fukushima, etc.) ou les deux ensembles, en prenant en compte les comportements humains et sociaux. Ces travaux s'appuient plus spécifiquement sur les deux approches suivantes :

- L'identification de facteurs de risques dans les processus de transitions (socio-écologique, énergétique, etc.) ou le déroulement de crises majeures, aux différentes échelles spatiales et temporelles, en prenant en compte les effets dominos multi-échelle ou plus localisés. Les causes et conséquences sont alors de natures diverses et peuvent s'influencer mutuellement (effets multi-échelle) : évolutions de processus, d'usages, l'émergence de nouvelles organisations, des effets collatéraux, des signaux faibles propagés puis amplifiés, etc. Cela concerne par exemple, l'étude des facteurs « psycho-socio-culturels » influençant les comportements face aux risques perçus, en prenant en compte la mémoire collective, les connaissances des risques et des rôles face aux risques (culture du risque et représentations sociale des risques). Ou encore, si on considère un métabolisme territorial dans un contexte de changements climatiques (écologie industrielle et territoriale) pour lequel on étudie des stratégies d'adaptation pour en évaluer la résilience socio-technico-économique du territoire dans un cadre de soutenabilité forte (que le territoire soit homogène ou non en termes de besoins, usages, ressources...).
- L'identification des situations de crises porteuses de nouvelles opportunités d'évolution des systèmes sociotechniques en termes d'innovations organisationnelles, technologiques, structurelles ou encore environnementale. Cela concerne, par exemple, la reconnaissance de pratiques et connaissances locales face aux risques et l'étude de pratiques collectives « efficaces » applicables dans d'autres cultures et/ou de plus grandes échelles, ou l'usage de technologies adaptées dans ces contextes (par exemple, dans le cadre du développement des « communs »). Cela est tout aussi valable pour la conception collaborative et co-construite avec les « parties prenantes » à des fins de soutenabilité (ingénierie frugale, lowtech, etc.) que pour l'identification et la mise en œuvre de bonnes pratiques collectives et/ou individuelles pour assurer la résilience de systèmes sociotechniques face à des situations à risques majeurs ou des contextes d'insécurité.

Le projet ANR INPLIC (2018-2022) contribue aux deux premières approches présentées ci-dessus en cherchant à créer et apporter une typologie de comportements humains lors de situations de crise. L'idée du projet est celle de connaître les bons réflexes face aux différents types de risques tout en ayant accès aux connaissances locales sur les différents risques tels que : des inondations, des feux de forêt, des séismes, des orages, etc. Cela permet de reconnaître des aspects généraux du comportement humain face aux événements extrêmes mais aussi les bonnes pratiques et les pratiques dangereuses (première approche). Ensuite une valorisation de ces comportements peut être faite auprès des populations qui seraient affectés par ce type de phénomènes lors de formations futures, et pourrait conduire à l'identification d'avancées technologiques potentielles en termes de préparation et réponse aux risques et catastrophes (seconde approche).

### Axe 3 : Processus décisionnels complexes et aide à la décision en situation complexe

Les recherches de l'axe 3 portent sur la compréhension et la modélisation des processus décisionnels associés à la conception et à la gestion des systèmes sociotechniques ou socio-technico-écologiques en environnement contraint. Plus particulièrement, les problématiques soulevées peuvent être les suivantes :

- La caractérisation des déterminants et facteurs d'influence de l'évolution du système. L'identification et la modélisation des mécanismes de gouvernance et de prise de décision impactant les capacités d'évolution du système (aussi bien décisions publiques que décisions technologiques), au sein de contextes qu'ils soient collaboratifs et/ou compétitifs par exemple. Cela peut se caractériser par l'étude comparative des gestions des crises à court, moyen et long terme (recherche d'invariants et de déterminants), en exploitant le retour d'expérience (historicité), ou encore l'étude de la dynamique des décisions suivant les contextes sociaux et culturels, la prise en compte des modes de communication et des problèmes interculturels / inter-organisationnels associés, etc.
- L'analyse et l'application de modèles et d'indicateurs de décision, intégrant le rôle des éthiques des différentes parties prenantes.
- La prise en compte des incertitudes, en particulier des incertitudes épistémiques. Cela concerne l'étude de l'impact des incertitudes sur les indicateurs d'aide à la décision, comme les problèmes de la décision multifactorielle en présence d'incertitudes (modèles et simulations d'impacts des décisions en crise à court et/ou moyen terme sur la base du retour d'expérience).
- L'analyse des outils structurés, démarches et outils d'aide à la décision associés aux environnements contraints.

L'un des objectifs du projet INPLIC est de proposer un environnement organisationnel et numérique permettant l'accompagnement de la prise de décision en situation de crise.

#### 1.3 Taille et composition de l'unité au 31/12/2021

L'UR résulte de la fusion de l'équipe CREIDD et de l'équipe projet ERIS, les effectifs de ces deux équipes ayant peu évolué depuis 2016, à savoir : un enseignant-chercheur contractuel en 2017 permettant de retrouver l'effectif total de 2012 soit 11 enseignants-chercheurs (alors dans la seule équipe CREIDD), et un professeur des universités qui a changé d'équipe en 2021 (antérieurement dans l'équipe LM2S).

L'effectif permanent de l'UR se répartit suivant le tableau 1 ci-dessous (13 permanents de l'UTT dont une gestionnaire à mi-temps) au 31 décembre 2021.

Catégorie	Effectif	Total
<b>Professeurs (PU / PUTT)</b>	2 / 1	3
<b>Enseignants chercheurs HDR (MCF / ECC)</b>	1 / 0	1
<b>Enseignants chercheurs (MCF / ECC)</b>	4 / 4	8
<b>Gestionnaires</b>	1 (mi-temps)	1

Tableau 1 : personnels permanents de l'UR InSyTE au 31 décembre 2021

S'ajoutent 6 ingénieurs sur projet dont 4 financés par les chaires (dont un également doctorant) et une post-doctorante, et 26 doctorants (2 soutenances en cours d'année), soit un effectif total de 46 personnes. A noter que l'effectif de personnel permanent a peu évolué sur la période 2016-2021

La répartition des enseignants-chercheurs de l'UR par sections CNU est présentée dans la figure 4. La couverture des domaines SHS et SPI nécessaire pour mener des travaux interdisciplinaires sur les systèmes sociotechniques explique cette répartition, sachant que le domaine SVT est couvert grâce à des collaborations (cf. par exemple, la chaire TTA, § D4-R1). On remarque qu'elle est paritaire entre SHS et SPI. Toutefois, la taille de l'UR restant modeste, la mise en place de collaborations adaptées au sein de l'UTT ou externes et d'équipes communes avec d'autres établissements est nécessaire afin d'intégrer des compétences complémentaires nécessaires pour étudier les problématiques relatives aux SST et SSTE (équipes en montage à l'international, cf. autoévaluation § D1-R2) comme le montre la figure 4. Une participation active de chercheurs associés (sections 01, 06, et 60) est également à noter. Leurs statuts ont été révisés en 2021, distinguant ainsi les collaborateurs produisant au même titre que les enseignants-chercheurs de l'UTT et d'autres dont la production est de nature différente. Ainsi, des collaborateurs des domaines institutionnels et socioéconomiques ont des contributions spécifiques aux activités de l'UR, via en particulier les Instituts comme ISGA (un statut plus adapté est en cours

de proposition, cf. projet). Ils étaient au nombre de 4 en 2021 dont toutefois un produisant depuis 2018. S'ajoute un chercheur associé produisant de Yschools depuis 2018.

Afin de renforcer la dynamique qui accompagne le projet de développement de l'UR, un plan de recrutement a été élaboré en 2021.

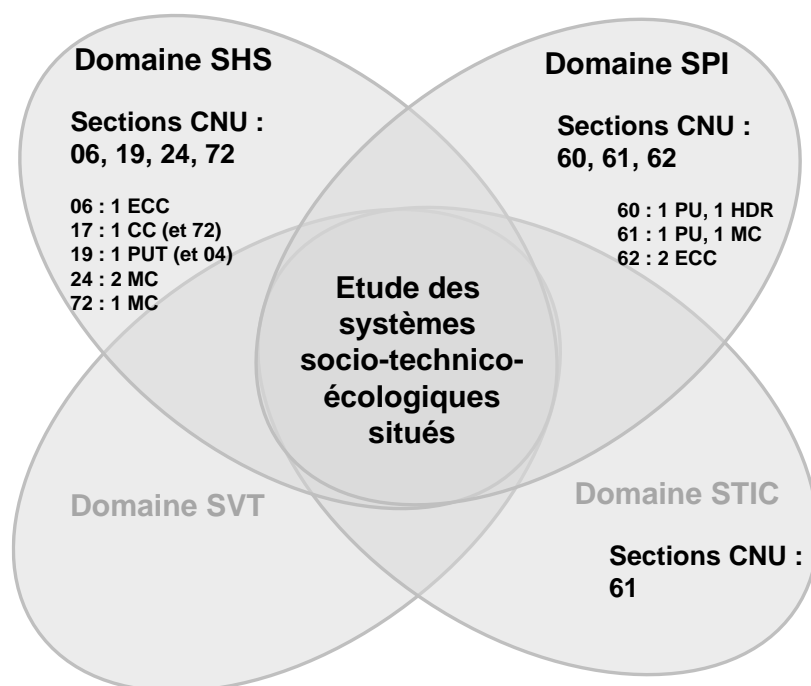


Figure 4 : répartition disciplinaire (sections CNU) au sein de l'UR InSyTE

## 2- PROFIL D'ACTIVITÉS

Activités	Répartissez 0 à 100 sur ces 7 items
<b>Administration de la recherche</b> (responsabilité de pilotage de la recherche (VP, Direction d'Institut, DAS, ...) participation à des instances d'évaluation (CNU, CoNRS, CSS...), responsable de volet IdEx, direction de projets -ANR, Horizon Europe, ERC, CPER-, responsabilités éditoriales dans des revues ou collections nationales et internationales)	25
<b>Dissémination de la recherche</b> (partage de connaissances avec le grand public, médiation scientifique, interface science/société)	10
<b>Encadrement de la recherche</b> (implication au niveau D ainsi que dans le suivi de projets post-doctoraux)	20
<b>Contribution à l'adossement d'enseignements innovants à la recherche</b> (EUR, SFRI, etc.)	5
<b>Expertise technique</b> (pouvoirs publics aux niveaux national et régional, entreprises, instances internationales (FAO, OMS, ...))	10
<b>Recherche</b>	20
<b>Valorisation, transfert, innovation</b>	10
Le total doit impérativement être égal à 100	

On notera que dans le dossier du CREIDD en 2016, on avait la répartition suivante :

- Recherches académiques : 20%
- Formation par la recherche : 45%

- Appui à la recherche : 10%
- Interaction avec l'environnement social, économique et culturel : 25%

Sur la période 2016-2021, on retrouve dans la répartition ci-dessous le pourcentage dédié à la recherche identique à celui des « recherches académiques » de la période précédente. En revanche, le temps dédié à la « formation par la recherche » est présent dans plusieurs catégories, à savoir, « l'encadrement de la recherche » (20%), « la contribution à l'adossement d'enseignements innovants à la recherche » (5%), et partiellement dans la « dissémination de la recherche » (10%) et « la valorisation, le transfert et l'innovation » (10%) auxquels participent les doctorants, ce qui est un peu moindre que la période précédente (moins de 45%). « L'interaction avec l'environnement social, économique et culturel » se retrouve dans la « Dissémination de la recherche » et « la valorisation, le transfert et l'innovation » et reste donc inférieur à 20%, et l'administration de la recherche a augmenté notablement (passage de 10 à 25%). Cela s'explique par des efforts importants pour le montage de projets à différents niveaux (local, régional, national et européen) et les responsabilités des membres, en particulier les HDR (cf. autoévaluation, § D1-R1). Compte tenu de la taille de l'UR, l'effort de montage de projet peut paraître élevé, mais il n'amoindrit pas la productivité scientifique de l'UR (cf. ci-après, § D1-R1) et assure une visibilité nécessaire au niveau national et international (avec le taux de recherche, on obtient 45% d'efforts pour la recherche).

### 3- ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE

**Au sein de l'UTT**, l'UR InSyTE est partie prenante dans les activités et l'animation **des instituts ISIFT (Institut des services et Industries du Futur de Troyes) et ISGA (Institut sur la sécurité Globale Appliquée)**. Pour l'ISIFT, les membres de l'UR interviennent sur l'organisation générale du volet recherche (responsabilité de l'orientation de la recherche) et sur les thèmes « Energie et matériaux » et « Environnement, l'homme et la machine ». Au sein de l'ISGA, outre la direction assurée par un membre de l'UR, l'implication se concentre autour des **chaires « Sécurité Globale » et « Gestion de crise »**, (partenaires : pour la première, Ecole Nationale Supérieure de la Police et Université Lyon III, et pour la seconde, l'Ecole Nationale Supérieure des Officiers Sapeurs-Pompiers) et le montage d'une nouvelle **chaire TESSE**, « Territoire et Situations sanitaires Exceptionnelles » (cf. autoévaluation, chaires au § D4-R1) en relation avec les Hôpitaux Champagne Sud. Compte tenu de leur rôle, ces instituts permettent de renforcer les liens entre l'UR, les institutions et le monde socioéconomique. Cela se traduit par la mise en relation et l'accompagnement des enseignants-chercheurs pour le montage de projets communs avec ces partenaires, et le cas échéant en impliquant plusieurs unités de recherche (cf. projets inter-UR, autoévaluation, § D1-R1).

A noter que l'UR a bénéficié de financements de la fondation de l'UTT dans le cadre des montages des projets DISCENAR et SOLAR-TEARS en 2016 puis en 2021, cf. autoévaluation, D1-R1, tableaux 5 et 6).

Comme l'ensemble des UR de l'UTT, le directoire de l'UR InSyTE participe aux échanges et décisions établis au sein du comité de direction de la recherche. Egalement, des représentants des personnels issus de l'UR sont présents au sein de plusieurs instances de l'UTT (cf. autoévaluation, profil d'activité, § D1-R1, § D2-R2 pour les doctorants).

**Au niveau du site (avec l'Université Reims-Champagne-Ardenne)**, l'UR InSyTE est impliquée dans les réflexions menées avec la Maison des Sciences de l'Homme sur les axes « Crise, Transition et Conflictualités » et « Territoires et organisations ». Ces travaux devraient contribuer à terme au projet de mise en place d'une MSH régionale.

**Au niveau national**, en termes d'objets du PIA, le CREIDD a participé à l'ITE PIVERT, en particulier par des projets tels que BRASSICA et AMINOL. L'UR InSyTE (et précédemment le CREIDD) est impliquée dans les activités de l'Institut Carnot ICEEL dont l'UTT est membre. Actuellement cela prend la forme d'un projet (EVEREST BIO).

S'ajoutent les partenariats des chaires, déjà évoqués pour la « Sécurité Globale » et la « Gestion de Crise », mais aussi pour la chaire Transition des Territoires Agricoles (TTA), avec AgrosParisTech (SADAPT) et Unilasalle (InTerACT), cf. § D4-R1.

Aussi, la plateforme EcoCloud, portée par l'UR, a migré au niveau national grâce au soutien du GIS S.mart sur l'industrie du futur (<https://s-mart.fr/academy/#collaboratif>) cf. autoévaluation, D1-R1).

Dans le cadre de l'activité de la plateforme PRESAGES, on remarquera la participation à l'animation du réseau national RESIP (cf. autoévaluation, D1-R1).

Enfin, **du point de vue international**, l'UR participe à la structuration et mise en place du Sustainability lab et de l'ECT lab+ au sein de l'EUT+. Deux projets d'équipes de recherche communes sont en cours de préparation, l'un avec l'Ecole Nationale d'Administration Publique (ENAP) de Montréal (sécurité globale, résilience urbaine voire rurale, gestion de crise, méthodes de recherches-actions dans une perspective de sciences ouvertes et participatives), et l'autre avec l'Ecole de Technologie Supérieure (ÉTS) de Montréal (en particulier dans le cadre d'activités au sein du CERIEC, Centre d'études et de recherches intersectorielles en économie circulaire).

## 4- PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

### Critère 1 – Qualité et production scientifique

#### **Hcéres** - Amélioration : Équilibre SHS-SPI en termes de productions scientifiques

- maintenir la stratégie et le taux actuels de production ;
- maintenir le cap vers une plus grande visibilité internationale des productions ;
- être vigilant quant à l'équilibre SHS-SPI en termes de productions ;
- maintenir l'équilibre entre productions scientifiques et produits de valorisation

La stratégie de production, comme le montrent les productions scientifiques de l'UR (et précédemment du CREIDD) reste dans la même orientation, d'ailleurs plusieurs actions favorisant celle-ci sont encore à l'œuvre. Également la visibilité internationale est favorisée en ciblant des revues internationales de haut niveau dans nos domaines de recherche. On peut citer :

- L'organisation d'ateliers de lecture, et en particulier du workshop PUBLIER avec la présence d'éditeurs (cf. autoévaluation, § D2-R1),
- le soutien financier sur fond propre pour l'aide à la publication (frais de traduction et relecture, etc. cf. autoévaluation, § D1-R2).
- L'orientation des publications vers des revues privilégiées à fort impact comme « Resources, Conservation and Recycling » « Journal of Cleaner Production » ou encore « Business Strategy and the Environment » et « Environmental Science and Technology » (cf. § D3-R1).

Les efforts de l'UR en matière d'équilibrage des productions scientifiques SHS-SPI se traduisent sur la période 2016-2021 par une augmentation des conférences mais elles restent sans actes ce qui limite leur impact (cf. tableau 4, § D1-R1). Pour les autres productions, on observe une certaine stabilité. Toutefois, notons les publications interdisciplinaires au nombre de 21 dans des revues internationales. L'émergence de projets impliquant les SHS devrait permettre d'augmenter ces productions. Ainsi, l'apport des SHS dans les projets est de plus en plus important, en particulier dans les thématiques relatives aux territoires et aux questions relatives aux crises. Cela s'est traduit en particulier par les projets BOAT, REAACC et INPLIC par exemple.

L'équilibre entre productions scientifiques et produits de valorisations se caractérise sur la période 2016-2021 par une stratégie de réduction des contrats industriels au profit du transfert direct vers les parties prenantes et du développement de chaires associées à des enjeux sociétaux et des plateformes (EcoCloud et PRESAGES), et plutôt un maintien des projets de recherches partenariaux (cf. autoévaluation, § D1-R1 et § D4). Sur ce dernier aspect, un point de vigilance demeure comme indiqué pour le critère 3 ci-dessous.

### Critère 2 – Rayonnement et attractivité académiques

#### **Hcéres** - Améliorer le rayonnement académique des contributions SHS

- augmenter le rayonnement européen/international ;
- consolider (voire amplifier) la présence dans les réseaux nationaux ;
- augmenter le rayonnement académique de la composante SHS de l'équipe.

Le rayonnement académique de l'UR est notable au niveau national que cela soit dans les communautés et réseaux traitant des enjeux de soutenabilité ou de sécurité globale, et progresse au niveau international (cf. § D1-R2 pour les communautés), et le nombre de publications avec des équipes internationales est notable (55 publications dans des revues internationales en collaboration parmi 136). Les contributions SHS progressent et devraient pouvoir prendre une place plus notable grâce à l'apport conjugué issu du CREIDD et de ERIS dans le programme scientifique proposé par l'UR (cf. ci-dessus, § 1, Structuration et thématiques scientifiques de l'unité). Le rayonnement international de l'UR a été développé au cours de la période sur la base de collaborations, tel que celle avec le Brésil (programme Brafitec, cf. § D2-R2), au niveau européen avec le projet ITN CRESTING (cf. § D2-R3) ou encore le séminaire PUBLIER 2020 (cf. § D2-R1). Ce rayonnement devrait pouvoir prendre plus d'ampleur, en particulier grâce aux accords en cours de mise en place avec les équipes internationales (cf. § 3) mais aussi au sein de l'EUT+ (ECT lab+ en particulier).

### Critère 3 – Interactions avec l'environnement économique, social, culturel et sanitaire

#### **Hcéres** - Améliorer : Les contraintes lourdes liées à la gestion de l'activité partenariale

- surveiller l'équilibre entre contrats collaboratifs et partenariaux ;
- maintenir le niveau de financement (une baisse est observée depuis 2013) ;
- surveiller les répercussions de la gestion des projets partenariaux sur l'efficacité scientifique ;
- veiller à une contribution symétrique des SHS et SPI aux projets

L'équilibre entre contrats partenariaux et collaboratifs reste un point de vigilance déjà indiqué lors du précédent rapport de l'Hcéres. Le suivi à l'aide d'un tableau de bord relatif aux implications des membres de l'UR dans les

projets est en cours d'élaboration. Il devrait permettre d'orienter les choix lors des sollicitations et des réponses aux appels à projets, tant en termes de charges que de disponibilités de compétences internes.

L'UR dispose de financements suffisants pour le développement de ses recherches sur projet, le nombre d'ingénieurs financés sur contrat et de doctorants étant notable, pour rappel : 12 ingénieurs en 2021 dont 4 financés par les chaires, 2 post-doctorants et 28 doctorants (2 soutenances en cours d'année) pour 12 enseignants-chercheurs dont 4 HDR. En revanche, le ressourcement de la recherche présente encore des difficultés, par exemple pour financer des projets innovants ou des amorçages de nouvelles recherches. Les nouveaux dispositifs tels que la part de préciput ANR et une mutualisation des reliquats de contrats reversés à l'UR, devraient améliorer cette situation (actuellement 3 projets ANR, l'un étant partagé avec la région Grand-Est, et un autre devant démarrer en 2022). S'ajoute un dispositif d'encouragement par des financements de stagiaires et de projets exploratoires lancés en 2021 pour l'ensemble de la recherche à l'UTT.

L'apport des SHS dans les projets est de plus en plus important, en particulier dans les thématiques relatives aux territoires et aux questions relatives aux crises. Cela s'est traduit en particulier par les projets ADEME BOAT, ANR REAACC et ANR INPLIC centrés sur des problématiques SHS et avec des apports importants tant scientifiques que financiers.

#### Critère 4 – Organisation et vie d'équipe

*Pas de recommandations, appréciation « l'équipe CREIDD est fortement cohésive ».*

La vie et l'organisation de l'UR sont explicitées au § D2-R2 d'autoévaluation.

#### Critère 5 – Implication dans la formation par la recherche

**Hcéres** - Amélioration : Il est à noter l'intervention de chaque membre dans les cours de l'école doctorale. Cependant on constate un nombre restreint de stages de master.

- augmenter l'attractivité au niveau master, et surveiller la capacité d'encadrement ;
- bien accompagner les doctorants à l'aspect interdisciplinaire de leurs projets.

Un effort notable a été réalisé pour augmenter l'accueil de stagiaires masters depuis 2016, mais aussi quelques stagiaires élèves ingénieurs (avec toutefois une pause en 2020 en raison de la crise Covid19 qui a fortement impacté nos activités de terrain), comme le montre le tableau 2 (entre parenthèses un stage court de moins de 2 mois). Les catégories « autres » concernent les stagiaires de 3<sup>e</sup> et un emploi civique (avec l'astérisque).

Année	Masters	Elèves ingénieurs	Doctorants (séjours courts)	Autres
2016	1	1		
2017	4			
2018	2		1	2
2019	3			1+1*
2020				
2021	6(+1)	5		1
<b>TOTAL</b>	<b>16 (+1)</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>4 + 1*</b>

Tableau 2 : nombre de stagiaires par catégories

Les doctorants sont intégrés dans des échanges avec l'ensemble des membres de l'équipe grâce aux séminaires hebdomadaires qui leur permettent d'interagir avec plusieurs disciplines et points de vue sur leur sujet de recherche ou ceux des autres doctorants et chercheurs. Ils participent aux séminaires thématiques qui ont commencé en 2021 (cf. autoévaluation, § D1-R1) et qui devraient être plus réguliers à partir de 2022 (mensuels). Il faut aussi remarquer que certaines thèses sont codirigées par des enseignants-chercheurs SPI et SHS, favorisant ce dialogue croisé entre disciplines. Ces aspects sont également complétés par les formations doctorales en matière d'interdisciplinarité.

#### Critère 6 – Perspectives et stratégie scientifique à 5 ans

**Hcéres** :

- renforcer la taille et la force d'action (HDR) de l'équipe pour soutenir l'ambition des projets ;*
- augmenter la visibilité des contributions SHS aux perspectives ;*
- valoriser (publications) l'aspect innovant de la démarche interdisciplinaire ;*
- consolider la stratégie pour le maintien des collaborations à long terme*

Au cours de la période 2016-2021, le domaine SHS a été renforcé permettant d'arriver à l'équilibre actuellement (sur les 12 permanents les SHS sont au nombre de 6 dont un HDR). Cela est dû, d'une part à un recrutement SHS

au sein du CREIDD, et d'autre part à la contribution de l'équipe projet ERIS (dont 1 HDR et 1 ECC en SHS). Il subsiste un déficit en HDR qu'il reste encore à combler, puisqu'il y en a trois dans les domaines SPI. Potentiellement plusieurs HDR pourraient être passées dans la prochaine période que cela soit dans les sections SPI ou SHS. Toutefois, les choix d'orientation de carrière (mobilité par exemple) et la situation locale (peu de postes de professeurs prévisibles) ainsi que la situation favorable à l'encadrement de thèse (dérogations du Conseil Scientifique basée sur l'expérience et pas uniquement l'obtention de l'HDR) ne permet pas de prévoir de soutenances d'HDR prochaines, même avec un dispositif d'accompagnement (surtout opérant en SPI actuellement).

La valorisation de l'interdisciplinarité est un point important sur lequel des réflexions sont actuellement menées. Une première approche proposée dans ce document consiste à identifier et caractériser les actions de recherches croisées menant à des confrontations méthodologiques et des enrichissements mutuels entre disciplines dans le cadre de réflexions et discussions (séminaires thématiques, cf. § D1-R1). Cela se traduit par des projets communs et de publications (ou communications) dans des revues interdisciplinaires (ou conférences interdisciplinaires), ou encore, avec des co-auteurs issus de disciplines différentes (sections disciplinaires distinctes). Par exemple, on compte 28 publications dans des revues internationales (parmi 136) entre disciplines dont 5 comportant uniquement des membres de l'UR SPI et SHS (on en compte aussi 8 pour les conférences), pour les communications, 39 sur les 140 sont interdisciplinaires dont 5 SPI-SHS. Il reste encore des efforts à fournir afin d'atteindre un équilibre SPI-SHS en termes de production avec néanmoins une production de chapitres d'ouvrages principalement due aux SHS (14 sur les 18 de la période 2016-2021).

La pérennisation de collaborations à long terme est en cours de réflexion, et des conventions ciblant des domaines de recherche en adéquation avec le programme de développement de l'UR sont envisagées. C'est en particulier le cas de deux équipes (cf. détails ci-dessus au § 3), l'une concernant le domaine de l'économie circulaire (ÉTS, Montréal) et l'autre les démarches de co-construction (recherche-action) dans le domaine de la résilience urbaine, etc. (ENAP, Montréal).

Au niveau national, un accord établi par l'équipe projet ERIS avec le Centre de Recherche Droit et Territoire (CRDT) de l'Université de Reims Champagne-Ardenne sera prolongé, afin de travailler en commun sur la sécurité des territoires. D'autres partenariats sont en cours de formalisation ou déjà formalisés autour des chaires, comme avec Lyon III pour la chaire Sécurité Globale, et, pour la chaire Transitions des Territoires Agricoles en cours de mise en place, AgrosParisTech et Unilasalle.

## BIBLIOGRAPHIE

**[Geels, 2002] Geels, F. W. (2002) Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: A multi-level perspective and a case-study. Research policy, 31 (8-9), 1257-1274.**

[Di Meo 1998]. Di Meo G. (1998) De l'espace aux territoires, L'information Géographique, 3, 99-110.

[Levy & Lussault 2003]. Levy J., Lussault, M. (2013) Dictionnaire de la géographie et de l'espace des sociétés, Paris, Belin.

**[Ahlborg et al., 2019] Ahlborg H., Ruiz-Mercado I, Molander S., Masera O. (2019) Bringing Technology into Social-Ecological Systems Research – Motivations for a Socio-Technical-Ecological Systems Approach. Sustainability, 11 (7), 1-23.**

[Petit 2015] Petit V. (2015) L'éco-design : design de l'environnement ou design du milieu ?, Sciences du Design, n°2, p. 32-39.

[Augendre et al. 2018] La mésologie, un autre paradigme pour l'anthropocène ?, Autour et en présence d'Augustin Berque, Marie Augendre, Jean-Pierre Llored, Yann Nussaume, Colloque de Cerisy, Ed. Hermann, 2018.

[Charte 1994] Charte de la Transdisciplinarité, Premier Congrès Mondial de la Transdisciplinarité, Convento da Arrábida, Portugal, novembre 1994.

[Nicolescu, 1996] Nicolescu B. (1996), La Transdisciplinarité – Le manifeste, Collection Transdisciplinarité.

[Nicolescu, 2014] Nicolescu B. (2014), Methodology of transdisciplinarity, *World Futures*, 70: 3-4, 186-199.

[Scholz et al., 2015] Scholz R.W., Steiner G. (2015), The real type and ideal type of transdisciplinary processes: part I – theoretical foundations. *Sustainability Science*, 10, 527-544.

[Livia et al., 2019] Livia Fritz, Thorsten Schilling, Claudia R. Binder (2019), Participation-effect pathways in transdisciplinary sustainability research: An empirical analysis of researchers' and practitioners' perceptions using a systems approach, *Environmental Science and Policy*, 102, 65-77.

[Guimeraes et al., 2019] Maria Helena Guimarães, Christian Pohl, Olivia Binac, Marta Varanda (2019), Who is doing inter- and transdisciplinary research, and why? An empirical study of motivations, attitudes, skills, and behaviours, *Futures*, 112, 102441.

[Rigolot, 2020] Cyrille Rigolot (2020), Transdisciplinarity as a discipline and a way of being: complementarities and creative tensions, *Humanities & Social Sciences Communications*, <https://doi.org/10.1057/s41599-020-00598-5>.

# DOCUMENT D'AUTOÉVALUATION

## Domaine d'évaluation 1 : Profil, ressources et organisation de l'unité

### Référence 1. L'unité possède des ressources adaptées à son profil d'activités et à son environnement de recherche.

Sur la période 2016-2020, il faut remarquer qu'aucun nouveau poste n'est venu alimenté l'équipe CREIDD malgré les demandes à la tutelle et l'accentuation des sollicitations pour participer à des projets de recherche sur le développement durable, l'écologie industrielle, l'économie circulaire et l'écoconception. En conséquence, les réponses de l'équipe en évaluation d'impacts environnementaux ont été réduites (ACV, MFA, Bilan Carbone...) pour se concentrer sur son projet scientifique relatif à compréhension des processus de transition vers des paradigmes de soutenabilité forte. Cela a donc réduit les capacités du CREIDD pour répondre aux besoins industriels en particulier, avec toutefois quelques prestations. Pour la même raison, sur cette période, les actions d'expertise et l'implication dans les collectivités scientifiques ont été difficilement maintenues (CREIDD). Toutefois on pourra noter une implication importante dans le montage et la réalisation de projets avec un nombre de doctorants importants financés par ceux-ci, et aussi d'ingénieurs d'étude, et un taux de CIFRE correct vu la situation en termes de ressources humaines (cf. plus bas, tableau 5).

Par ailleurs, en plus de cet effectif réduit (et en particulier le nombre d'HDR, 3 avant 2021), il faut aussi prendre en compte des congés de longue durée non compensés, amplifiant ainsi la problématique de la charge importante supportée par les membres de l'UR (par exemple, le nombre d'Unités de Temps Pédagogique moyen réalisé par les membres de l'UR a été de 354 UTP par membre sur la période 2016-2020, en augmentation par rapport à la période précédente où il était de 333, pour un service dû de 288).

Depuis 2021, l'UR INSyTE dispose de 12 enseignants-chercheurs permanents répartis pour moitié dans les disciplines SHS (sections 06, 19, 24, 72) et SPI (60, 61, 62). Cette « couverture » disciplinaire donne une capacité certaine à aborder de façon interdisciplinaire les problématiques telles que la soutenabilité, la résilience ou la sécurité des systèmes sociotechniques (voire socio-technico-écologiques) avec leurs dimensions tant humaines que technologiques et environnementales. Cette répartition des moyens répond de façon pertinente aux enjeux sociétaux de la transition socio-écologique. Ils devront être renforcés en conservant l'équilibre actuel SHS-SPI (cf. document projet) afin de pouvoir répondre à la stratégie d'établissement relative au développement durable et pouvoir engager l'UR dans des projets plus ambitieux tels que ceux associés à l'ECT+ lab et plus récemment au Sustainability lab de l'EUT+ (réponses aux appels à projets européens en particulier ou avec des pays tiers).

Année	2016	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Nombre EC permanents (HDR)</b>	10 (2)	11 (3)	11 (3)	11 (3)	11 (3)	12 (4)
<b>Ingénieurs projet</b>	3	4	4	4	4	4
<b>IGE/IGR contractuels</b>	2	2	1	1	1	1
<b>Postdocs et ATER*</b>	3	1	1	1 + 1*	0	2
<b>Chercheurs invités</b>	0	0	0	0	0	2

Tableau 3 : évolution des effectifs CREIDD + ERIS puis UR INSyTE sur la période 2016-2021

Compte tenu du nombre d'enseignants-chercheurs, les produits de la recherche sont importants. Ainsi, **les publications scientifiques sont de 136, soit entre 3,5 et 4 par équivalent temps plein** (4, 1 avec 11 permanents, et 3,5 environ avec 2 chercheurs associés producteurs) sur la période (cf. tableaux 3 et 4). La nature de la production scientifique diffère bien entendu en fonction des disciplines en présence (cf. § D3-R1 et R2).

La situation de production scientifique est en cohérence avec celle relatives aux projets. Cette dernière est tout aussi remarquable par ses montants dont le total approche les **3,5 millions d'euros hors chaires sur la période 2016-2021** (principalement dédiés au fonctionnement et financement de personnels), soit **plus de 50000 euros par permanent par an** en moyenne (cf. ci-après et tableaux 5 et 6), vu la stabilité relative du nombre de permanents (cf. Tableau 3) et de la nature des financements, principalement en fonctionnement. Ces montants sont stables par rapport au dernier rapport Hcéres, qui indiquait 3,17 millions d'euros pour 5 ans (2011-2015). A noter que les chaires « Sécurité globale » (SG) et « Gestion de crise » (GdC), gérées par l'Institut ISGA sont prises en compte dans le bilan du tableau 5 compte tenu de la participation des membres de l'UR à leur fonctionnement. Egalement, il faut noter le soutien financier de l'axe transverse STMR de l'ICD dans le cadre des activités des PST « Résilience et Gestion de Crise » et « Ecoconception ». Cela a permis d'accompagner le financement de stages et de missions relatifs à la préparation ou la réalisation de projets dans ces domaines.

Le profil d'activité montre une tendance forte de montage et pilotage de projets (25%) qui se confirme par les chiffres indiqués ci-dessus et dans les tableaux 6 et 7. Toutefois, cela n'entame pas l'efficacité du point de la

production de la recherche grâce, en particulier, à un effort important dans un recrutement de qualité et un accompagnement des doctorants vers l'excellence scientifique (20%). A noter que les doctorants participent à 19 % des articles produits et 61 % des communications avec actes (23% sans actes) de l'UR.

Ainsi, malgré un nombre d'HDR limité (3 puis 4 depuis 2021), le nombre de doctorants est également notable (cf. Tableau 5) pour un total de **46 sur la période avec 19 soutenances** sur la période (l'augmentation en 2021 provenant des retards dus à la pandémie Covi19 et d'un HDR de plus), et les contributions à leur formation par la recherche est à remarquer (animation et échanges scientifiques de plusieurs natures, cf. D2-R2-C1). A noter toutefois que les non HDR expérimentés peuvent obtenir des dérogations du Conseil Scientifique ce qui améliore le taux d'encadrement (voir Tableau 5). Sur la période, 26 dérogations ont été obtenues.

Année	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total
<b>Articles scientifiques</b>	23 (8)	25 (9)	22 (9)	23 (7)	18 (4)	25 (9)	<b>136 (46)</b>
	4 (1)	5 (0)	5 (0)	7 (4)	2 (0)	5 (0)	<b>28 (5)</b>
<b>Conférences avec actes</b>	11 (3)	14 (3)	5 (1)	5 (1)	3 (1)	8 (0)	<b>46 (9)</b>
	3 (1)	3 (0)	4 (0)	1 (0)	1 (1)	4 (1)	<b>16 (3)</b>
<b>Conférences sans actes</b>	9 (0)	16 (5)	11 (7)	15 (7)	18 (14)	17 (14)	<b>86 (47)</b>
	1 (0)	5 (1)	2 (0)	4 (2)	8 (0)	3 (2)	<b>23 (5)</b>
<b>Total Conférences</b>	20 (3)	30 (8)	16 (8)	20 (8)	21 (15)	25 (14)	<b>140 (56)</b>
	4 (1)	8 (1)	6 (0)	5 (2)	9 (1)	7 (3)	<b>39 (8)</b>
<b>Chapitres d'ouvrages (dont ouvrages)</b>	2 (1)	3 (3)	5 (5)	3 (1)	2 (1)	3 (3)	<b>18 (14)</b>

Tableau 4 : évolution des productions scientifiques sur la période 2016-2021.

Les productions exclusivement SHS sont entre parenthèses.

Les productions interdisciplinaires sont en *italique* (dont SHS-SPI entre parenthèses).

Année	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Nombre de doctorants	18	18	23	22	22 (2)	28 (3)
Nombre de soutenances	3	3	5	4	2	2
Nombre de doctorants par permanent	1,8	1,6	2,1	2,0	2,0	2,2
Nombre de co-encadrements en cours par un HDR et un non-HDR de l'UR	6	5	7	5	5	5
Nombre d'encadrements internes en cours sans HDR (dont co-encadrements)	4 (2)	6 (3)	6 (4)	5 (3)	5 (3)	6 (3)
Nombres de co-encadrements externes en cours	5	4	5	5	5	7

Tableau 5 : évolution du nombre de doctorants et soutenances au cours de la période 2016-2021 (entre parenthèses figurent les nombres de doctorants effectuant des césures ou en arrêt maladie) ainsi que les configurations d'encadrements associés.

Dans le cadre de la pression sur l'évolution académique nécessaire face aux enjeux de soutenabilité, les membres de l'unité (personnels permanents et doctorants) se sont également investis dans les instances de l'établissement un peu plus fortement ces dernières années : participations au Conseil Scientifique, Conseil d'administration, Conseil du développement durable, des transitions et de la prospective, Conseil de l'Ecole doctorale, mais aussi dans le Governing board de l'EUT+ et à plusieurs parties du projet de l'EUT+ (principalement le WP4). Cela concerne également des actions opérationnelles de pilotage relatives à l'évolution des formations et à la politique de soutenabilité de l'UTT, ainsi que de responsabilités de formations : spécialité Systèmes Sociotechniques (SST) de l'Ecole doctorale, programmes de formation en licence professionnelle, Master STS mention Risques et Environnement (présenté dans le portfolio), et Master ERASMUS MUNDUS Joint Master Degree Bioref.

Les membres de l'UR participent à plusieurs instances en dehors de l'UTT (cf. § D2-R1), à savoir : conseil d'administration réseau national EcoSD, pilotage de GT puis membre du comité de direction du GDR MACS du CNRS, direction adjointe du GIS S.Mart, comités d'évaluation régionaux, plusieurs vice-présidences et présidence du CES10 « usine du futur : homme, organisation, technologies » de l'AAP générique de l'ANR, expertises pour des appels régionaux, expertises pour l'ADEME, expertises pour l'ANRT, expertises pour l'ANR,

membre(s) du CNU section 60 et de comités de recrutements (surtout pour le personnel féminin car les sections CNU concernées sont à forte représentation masculine).

Années	2016	2017	2018	2019	2020	2021	TOTAL	TOTAL/an	%	%*
<b>Contrats industriels</b>	9000	30700	155830	36027	6910	7000	<b>245467</b>	40911	6	7
<b>CIFRE</b>	74533		30000		305875		<b>410408</b>	68401	10	12
<b>Chaire GdC</b>		75000	75000	75000	75000	75000	<b>375000</b>	75000	9	-
<b>Chaire SG</b>			66000	66000	66000	66000	<b>264000</b>	66000	6	-
<b>Europe</b>		439351	11970				<b>451321</b>	75220	11	13
<b>ANR</b>			144517		269564		<b>414081</b>	69013	10	12
<b>National</b>	62044		48000	11000	26000		<b>147044</b>	24507	4	4
<b>Régional</b>	131237	211313			520783	46500	<b>909833</b>	151638	22	26
<b>Local</b>	119000	10300		96000	109158	54484	<b>388942</b>	64824	9	11
<b>Fondation UTT</b>	28000	108000			15948	45948	<b>197896</b>	32983	5	6
<b>PIA</b>	149110					50000	<b>199110</b>	33185	5	6
<b>Autres</b>			3000	4000 <sup>1</sup>	99475 <sup>2</sup>		<b>106475</b>	17746	3	3
<b>TOTAL</b>	<b>572 924</b>	<b>874 664</b>	<b>534317</b>	<b>288027</b>	<b>1 494713</b>	<b>344932</b>	<b>4109577</b>	684929		

Tableau 6 : évolution des montants en euros (€) des projets sur la période 2016-2021

<sup>1</sup>projet inter-UT, <sup>2</sup>allocations doctorales du MESRI

\* % calculé sans la contribution des chaires

Année	Europe	ANR	National	Région GE	Local	Fondation UTT	ITE PIVERT	Carnot ICEEL
2016				RecyLED <sup>3</sup>	AGIE* CAPECO PEPIT	DISCENAR SOLAR-TEARS	BRASSICA AMINOL	
2017	CRESTING		BOAT <sup>1</sup>	YEMENJA*				
2018	NETCHER	INPLIC	MONET <sup>1,2</sup>					
2019			Conception Sobre <sup>1,2</sup>		PROXI BIOMASSE*			
2020		REAACC D_TechnoS	Sobriété <sup>2</sup> Lowtech <sup>1,2</sup>	REAACC	RETCLI* ACVnum*	SOLAR-TEARS		
2021				FORCE*	AgroBioCovid19 EDORA	SOLAR-TEARS Micro-ferme urbaine		EVEREST BIO

Tableau 7 : acronyme et répartition par nature de financement des projets sur la période 2016-2021

(1 : ADEME, 2 : EcoSD ; 3 : avec l'UR L2N)

Compte tenu de sa taille (12 permanents), l'UR dispose d'une capacité limitée mais flexible pour répondre à différents types d'appels à projets et à établir des relations avec le milieu socioéconomique lui permettant de financer des moyens humains conséquents ainsi que matériels et logiciels nécessaires au déploiement de ses activités de recherche. En effet, comme le montrent les nombres et montants des projets réalisés et en cours (cf. Tableaux 6 et 7) ainsi que les personnels embauchés au cours de leur réalisation, l'activité qu'ils génèrent est importante et largement supérieure aux dotations récurrentes d'établissement qui en moyenne sont de 2,3% sur la période cf. Tableau 8). Toutefois, il faut remarquer que la dotation est en augmentation régulière sur la période 2019-2021 et que des appels à projets internes ont permis de soutenir l'activité en 2021 dans le cadre de réorganisation de la recherche (par ex. projets AgroBioCovid19 et EDORA). Il faut aussi noter que l'établissement organise depuis plusieurs années la campagne de financement des allocations doctorales en réponse à l'appel régional avec les équipes de l'ICD et depuis 2021 avec les UR (projets classés par le comité de direction de la recherche qui inclut tous les directeurs des UR). Y sont intégrés, les financements nationaux (MESRI), départementaux et de la Métropole troyenne ainsi que les fonds FEDER éligibles afin de répondre à un maximum de demandes dans les meilleures conditions.

On y distingue des allocations doctorales indiquées par le symbole « \* » dans le tableau 7 (les montants de ces allocations représentent 17% du montant total indiqué dans le tableau 6).

Prix	Fonctionnement	Investissement (département)	Total dotation	% ressources*
<b>2016</b>	10022	3762	13784	2,4
<b>2017</b>	10513	2909	13422	1,5
<b>2018</b>	10429	1333	11762	2,2
<b>2019</b>	14404	1224	15628	5,4
<b>2020</b>	12387 (8079+4308)	4215	16602	1,1
<b>2021</b>	17421	6000	<b>23421</b>	6,8
<b>TOTAL</b>	<b>75176</b>	<b>19443</b>	<b>94619</b>	<b>2,3</b>

Tableau 8 : montants en euros (€) des dotations de l'UTT sur la période 2016-2021  
% calculés d'après le montant total avec les chaires du tableau 4.

On pourra remarquer également des collaborations avec les autres UR de l'UTT, pour les projets RecyLED (L2N), BAC (projet de l'équipe ERA, appel InnovAction de la région Champagne-Ardenne) et EDORA (LIST3N). Le projet EDIPEO piloté par le LM2S (LIST3N) a fait également l'objet d'une collaboration avec le CREIDD. Ainsi, la production scientifique commune avec d'autres UR de l'UTT a été de 15 articles dans des revues internationales. Voici le détail des productions communes :

- UR LASMIS : 2 articles en 2018 et 1 en 2016, 1 conférence avec actes en 2017, 1 conférence sans actes en 2018 et 2 en 2016 (dont une avec GAMMA3), et un chapitre d'ouvrage en 2016 ;
- UR L2N : 1 article en 2019, 2 en 2017 et 1 en 2016, un article de vulgarisation en 2017, 1 conférence sans actes en 2020 et 1 en 2017 ;
- UR LIST3N-TechCICO : 1 article en 2021, 1 en 2020, 1 conférence avec actes en 2021 et 1 en 2019, et 1 en 2016, 2 conférences sans actes en 2021, 2 en 2017 ;
- UR LIST3N-M2S : 1 article en 2020, 2 en 2018, 3 en 2017, 3 conférences avec actes en 2018 et 1 en 2017, 1 conférence sans actes en 2020, 2 en 2017, un poster en 2018 ;
- UR GAMMA3 : 1 conférence sans actes en 2016 (avec LASMIS).

Un principe de gestion communautaire des ressources face aux besoins de l'équipe était en place sur la période 2016-2020 (CREIDD). Les demandes de dépenses qui n'étaient pas directement liées à un contrat étaient discutées en réunion d'équipe et en fonction de la nature de la dépense, le contrat de prise en charge ou la prise en charge sur la dotation était défini en réunion d'équipe. Ceci permettait d'optimiser les dépenses avant la fin des contrats en bénéficiant au maximum des ressources disponibles pour l'équipe. Ceci permettait aussi d'accompagner les chercheurs ne disposant pas de ressources. Dans ce cadre, aucun dispositif de prélèvement sur contrat n'a été mis en place car jamais aucune demande de dépense n'a pas pu être honorée avec ce mode de fonctionnement. Une des limites est d'observer une contribution peu équilibrée de chaque chercheur individuellement à la vie du reste de l'équipe, mais ceci n'a pas créé de tension particulière au sein de l'équipe.

En 2021, le conseil d'Unité a proposé de fonctionner de façon planifiée tout en laissant une flexibilité de décision collective en cas de difficulté. Il a été décidé d'affecter les moyens issus de la dotation d'établissement et des reliquats des contrats à des actions prioritaires. Parmi celles-ci, 30% (19% réalisés en 2021 principalement en raison de la crise sanitaire) ont été dédiés aux séminaires de réflexion sur les axes de recherche ou sur des sujets ouverts plus largement et l'accompagnement des relations nationales et internationales (invitations). Cela a permis d'amorcer des pistes de recherches communes autour des thèmes comme : crise et résilience, l'écologie ou encore les méthodologies de recherche transdisciplinaire (recherche-action, cf. D4-R1). Toutefois, compte tenu des actions à mettre en œuvre pour la mise en place de l'UR, les fonds disponibles n'ont pas permis d'accompagner financièrement des projets exploratoires par ex. Mais, il est à noter que la direction à la recherche a proposé la mise en place à partir de 2021 d'un appel à projets exploratoires dont l'UR InSyTE a bénéficié (2 projets en 2021).

Une croissance des fonds disponibles hors dotation et projets, en termes de reliquats et surtout de préciput de l'ANR devrait permettre d'étendre cet accompagnement dès 2022.

En ce qui concerne les investissements, ceux relatifs à la dotation sont principalement dédiés au renouvellement du parc d'ordinateurs et de matériels peu coûteux en général (l'unité n'a pas d'équipements lourds ni spécifique à entretenir ou renouveler hors plateformes). Pour les logiciels, les besoins sont concentrés sur les plateformes ou certains postes, les coûts pouvant être pris en charge par la dotation ou financés par les projets.

### L'UR dispose de deux plateformes : Ecocloud et PRESAGES

La plateforme EcoCloud s'est développée à partir de 2013 (CREIDD) avec une infrastructure numérique et virtualisée, et un espace physique associé. La plateforme permettait de mettre à disposition des chercheurs des moyens d'analyse (simulation d'impacts environnementaux ou sociaux pour les approches quantitatives, outils d'analyse qualitative), d'essayer d'évoluer vers le partage de données brutes, de diffuser via un site web et un

parcours démonstrateur sur site des avancées et résultats de recherche, de faire des ateliers / focus groupes dans un environnement adapté. L'équipe a vite été confrontée à la nécessité de bénéficier de personnels techniques (ingénieurs) pour permettre la gestion et la vie de la plateforme. Les demandes de poste (propre ou mutualisés) n'ayant pas abouti, et vu les sollicitations d'autres chercheurs externes à l'équipe et à l'UTT pour utiliser certains outils de la plateforme (Bases de données ou logiciels d'ACV par exemple), il a été décidé de transférer la plateforme dans un réseau national de mutualisation de moyens en ingénierie (GIS S.Mart) et en lien avec un réseau national thématique sur l'écoconception des systèmes durables (Réseau EcoSD). Le projet de transfert a débuté en 2018 et s'est amplifié en 2020 avec la participation au PIA3 ET-LIOS qui permet d'étendre l'infrastructure nécessaire, et d'ouvrir beaucoup plus fortement à la valorisation des travaux de recherche sous forme de supports de formation (jeux pédagogiques, supports de cours, vidéos, cas d'étude...). La plateforme Ecocloud est donc actuellement entièrement financée par le GIS S.mart (<https://s-mart.fr/academy/#collaboratif>) avec une participation active de l'UR InSyTE au pilotage national du développement de cette plateforme.

La plateforme PRESAGES (Plateforme de Recherche d'Expérimentation et de Simulation des Activités de Gestion des Événements de Sécurité) a été créée en 2018 à l'initiative de l'ISGA (Institut de Sécurité Globale et Anticipation). Elle permet à l'équipe de développer ses travaux de recherche sur la gestion de crise et l'étude des cellules de crise. Elle a aussi un rôle de formation et établit des liens avec les professionnels et les institutions concernés. Cette plateforme est support à plusieurs projets, en particulier liés à la chaire Gestion de crise (cf. détails au § D4-R1 et <https://isga.utt.fr/plateforme-presages-1>). Enfin, la plateforme fait partie du réseau national RESIP (réseau d'Echanges Scientifiques et d'Innovation Pédagogique sur la Gestion de Crise).

Pour la gestion des ressources documentaires, elle est gérée par la bibliothèque universitaire de l'UTT. La question de la Science Ouverte est précisée au § D3-R3.

Toutefois, des démarches sont en cours afin d'améliorer le recueil d'informations, en particulier relatives aux productions scientifiques et aux suivis des projets. Tant qu'aux plans de gestion de données (PGD), ils font l'objet de réflexion actuellement (cf. § D3-R3).

## Référence 2. L'unité s'est assigné des objectifs scientifiques, y compris dans la dimension prospective de sa politique.

On rappelle que l'objectif scientifique de l'UR est l'étude des systèmes sociotechniques (SST), et plus largement les systèmes socio-technico-écologiques (SSTE) dans des contextes contraints (crises, transitions) basée sur l'analyse et la compréhension holistiques des évolutions et des effets des phénomènes d'interaction entre technologie, société et environnement par le prisme de la soutenabilité (en particulier « forte »), des risques et de la sécurité. Les travaux de recherche s'appuient sur des démarches interdisciplinaires et transdisciplinaires (cf. Présentation de l'Unité, § 1.2).

Ainsi, l'UR InSyTE contribue aux démarches de développement durable qui est l'un des enjeux stratégiques de l'UTT. L'Unité a une contribution tant à la visibilité scientifique de l'établissement dans ce domaine via ses travaux publiés et diffusés relatifs à la soutenabilité qu'à la formation des ingénieurs, master et doctorale sur ces thématiques (feuille de route soutenabilité), ou encore, par ses actions auprès des acteurs socioéconomiques et le grand public (cf. § D4).

En sein de l'UTT, les travaux de l'Unité contribuent également au développement de l'**Institut sur la Sécurité Globale et l'Anticipation (ISGA)** et de l'**Institut Services et Industrie du Futur de Troyes (ISIFT)**, tant du point de vue des verrous scientifiques que de la démarche de transdisciplinarité. Ces instituts permettent de consolider des partenariats locaux en créant des espaces d'échanges qui engendrent le montage de projets partenariaux et de chaires concernant directement les objectifs scientifiques de l'UR (par ex., chaire Gestion de crise qui implique EDF, TCM, EPTB Seine Grands Lac, Hôpital de Troyes, pompiers de l'Aube, cf. § D4).

Dans le Grand Est, les collaborations concernent : l'ERPI (UL, Nancy) où collaborent SHS et SPI sur la compréhension des processus innovants, les économistes et gestionnaires du laboratoire REGARDS (URCA, Reims – Troyes). Ces collaborations se déroulent dans le cadre du CPER et de projets financés dans le **Carnot ICEEL**, mais aussi au sein de projets nationaux de types ANR, initiés dans le cadre de l'Institut Services et Industrie du Futur de Troyes. Un certain nombre de travaux s'intéressant à la transition agroécologique et à la bioéconomie dans l'Aube et en région Grand-Est ont été menés et sont en cours. Dans la continuité de ces travaux, la **chaire Transitions des Territoires Agricoles** actuellement en cours de montage permettra de renforcer le positionnement local à court terme, puis national à moyen terme, de l'UR sur cette thématique.

A noter la participation au processus d'évaluation de la recherche aux échelles régionales et nationales permettant d'avoir une vision sur la dynamique nationale (plusieurs vice-présidences et présidence du CES10 « usine du futur : homme, organisation, technologies » de l'AAP générique de l'ANR, expertises pour des appels régionaux, expertises pour l'ADEME, expertises pour l'ANRT, expertises pour l'ANR).

L'UR InSyTE interagit avec de nombreux partenaires nationaux dans le cadre de ses réseaux. Les travaux de l'UR

s'intègrent dans les communautés nationales au sein de l'IMdR (Institut de Management des Risques) et de l'AFPCNT (Association Française de Prévention des risques de Catastrophes Naturelles et Technologiques), du GDR MACS (Modélisation, Analyse et Conduite des Systèmes dynamiques) du CNRS (animation de GT, membre du comité de direction), du GIS S.Mart (direction adjointe), de l'ASRDLF (Association des Sciences Régionales de Langue Française), du réseau EcoSD (Conseil d'Administration) et des partenariats avec l'EESD et le CNAM au sein de l'ISGA.

Des partenariats plus rapprochés existent avec des partenaires académiques ou professionnels à l'aide de projets partenariaux (type ANR, ADEME) et des Chaires. Citons, par exemple, les collaborations avec PACTE (Grenoble), GSCOP (Grenoble), EVS (Lyon) et AgroParistech (Paris). Egalement, le développement d'un réseau thématique d'échanges scientifiques et d'innovation pédagogique sur le domaine de l'apport de la simulation dans le domaine de la gestion de crise, s'effectue avec des partenaires scientifiques comme l'École de Mines d'Alès, et des partenaires institutionnels comme l'École Nationale Supérieure de Police (ENSP) et l'École Nationale Supérieure des Officiers de Sapeurs-Pompiers (ENSOSP). Des projets communs sont engagés avec l'ENSP, l'ENSOSP et l'Université Jean Moulin Lyon 3.

Il est à noter que le développement du projet scientifique repose sur ces réseaux partenariaux forts permettant de développer les capacités d'encadrement et les moyens du projet scientifique de l'Unité. Aujourd'hui, l'Unité dispose d'un positionnement de leader dans ces réseaux et pilote la plupart des actions partenariales développées. Ainsi, l'unité de recherche développe deux types de partenariats avec les acteurs non-académiques :

- Approche empirique à partir de situations réelles dans une démarche de science participative. Les partenaires non-académiques sont intégrés dès la problématisation des sujets, et tout au long de la production de la connaissance.
- Approche de validation expérimentale des propositions académiques construites, sur des situations réelles permettant simultanément un transfert de connaissances vers les partenaires non-académiques impliqués. Les partenaires académiques facilitent l'accès au terrain et le recueil de données.

Quel que soit le type de recherche mise en œuvre, la sensibilité de certains sujets de recherche, notamment dans le champ de la sécurité, nécessite la mise en place d'un écosystème de connaissance et de confiance mutuelle. Ces deux approches se concilient au sein de Chaires (Chaire Sécurité globale, Chaire gestion de crise, Chaire transitions des territoires agricoles) et de contrats partenariaux au travers de financements directs et de financements publics (cf. § D4-R1).

Au niveau international, de nombreux organismes et laboratoires de recherche comme l'IRD et le CIRAD traitent de façon interdisciplinaire des problématiques de santé et agronomiques mais n'abordent pas la dimension technique présente dans les systèmes sociotechniques. Ils sont de plus spécialisés sur des territoires particuliers et dans des approches plus locales qu'holistiques. Plusieurs équipes s'orientent vers la transdisciplinarité, mais sur les sujets proches de l'UR InSyTE elles restent rares. On peut citer l'USYS TdLab et le Center for Transformation Research and Sustainability (TransZent) de l'Université de Wuppertal, fondés en 2013.

Le positionnement international de l'UR passe également par sa visibilité au sein des sociétés savantes. Ainsi, les travaux de l'Unité se situent au croisement de différentes sociétés savantes internationales interdisciplinaires et ses membres participent à plusieurs d'entre elles comme (les thèmes relatifs aux activités de l'UR figurent en gras) :

- **la design Society** "an interdisciplinary community of academics and industry practitioners with the goal of developing and promoting a robust, usable and scalable means of designing complex solutions that a **sustainable and globalised society** needs to thrive, in the 21st century" (<https://www.designsociety.org/>),
- **L'ISIE** (The International Society for Industrial Ecology), "promotes **industrial ecology** as a way of finding innovative solutions to complicated environmental problems, and facilitates communication among scientists, engineers, policymakers, managers and advocates who are interested in better integrating environmental concerns with economic activities. The mission of the ISIE is to promote the use of industrial ecology in research, education, policy, community development, and industrial practices" (<https://is4ie.org/>)
- **IISDRS** (International Sustainable Development Research Society) "links researchers in academia and implementation practice from all continents to each other. Accomplishing the urgent and far-reaching changes which are needed in our single-planet-society to achieve a **fair and clean sustainable society**,

requires worldwide close collaboration and maximum exchange of knowledge, experiences, best practices and critical reviews" (<https://isdrs.org/>)

- **I'ISCRAM** (Information Systems for Crisis Response and Management), "to foster a community dedicated to promoting research and development, exchange of knowledge and deployment of information systems for **crisis management**, including the social, technical and practical aspects of all information and communication systems used or to be used in all phases of management of emergencies, disasters and crises" (<https://iscram.org/>).
- **le GRRN** (Global Resilience Research Network), "Founded by the Global Resilience Institute in collaboration with Germany's Fraunhofer EMI, GRRN is a global membership network of researchers and practitioners collaborating to apply **interdisciplinary knowledge to support resilience** across multiple sectors. The GRRN network is comprised of leading universities, institutes, non-profit organizations, and companies from around the world engaged in **resilience research** that informs the development of novel tools and applications" (<https://globalresilience.northeastern.edu/programs/global-resilience-research-network/>).

D'autres associations internationales sont également concernées par certaines des activités de recherche de l'UR mais sont moins fréquentées par les chercheurs, comme l'ESRA par exemple (European Safety and Reliability Association).

Outre ces positionnements, l'UR InSyTE participe au montage de **l'European Research Institute « Sustainability lab »** avec ses partenaires de l'EUT+ (WP 4.2. : « Structuring transversal research »). Les principaux partenaires actuellement impliqués sont la Hochschule Darmstadt (Allemagne) et la Technological University Dublin (Irlande). Tous ces liens permettent à l'UR de porter une véritable politique de recherche explicitée ci-après.

Ces différents éléments de positionnement international issus des travaux du CREIDD et d'ERIS ont permis de définir la stratégie de l'UR InSyTE. En effet, sa politique de recherche a été discutée à l'automne 2020 lors de sa création et a fait l'objet d'échanges réguliers avec tous les membres du CREIDD et ERIS. Elle s'est traduit par une présentation au Conseil Scientifique de l'UTT le 8 octobre 2020 puis d'une validation de ce dernier le 8 décembre 2020 sur la base d'expertises externes.

Cette stratégie se décline en trois points fondamentaux (*pour plus de détails, cf. document projet*), tous en adéquation avec la politique d'établissement :

1. Assurer l'ancrage local de l'Unité en adéquation avec ses recherches concernant les territoires
2. Assurer le développement des plateformes, en particulier grâce à des partenariats nationaux
3. Développer les partenariats internationaux et en particulier européens (EUT+) pour enrichir le projet scientifique de l'Unité dans ses dimensions interculturelles et interdisciplinaires et favoriser le rayonnement et la diffusion des connaissances (dont les formations).

Pour le développement scientifique et l'organisation interne, en automne 2020 puis en 2021, plusieurs réunions d'Unité ont été organisées, le directoire (directeur et deux adjoints) ainsi que le Conseil d'Unité ayant été mis en place en avril 2021. L'animation scientifique au cours de l'année 2021 (cf. séminaires, § D1-R1) a permis de réfléchir sur des thèmes transverses relatifs aux axes de recherche de l'UR. Une attention particulière a porté sur le développement international de l'Unité et à la recherche d'alliances (accords d'alliances en cours de discussion fin 2021, implication dans les Instituts européens de recherche de l'EUT+, cf § D2-R1). L'aide à la publication est aussi considérée comme stratégique et a fait l'objet d'un accompagnement financier en 2021 et de séminaires spécifiques (workshop PUBLIER 2020, édition 2022 en cours de préparation, etc., cf. § D2-R1, § D1-R1 et § D2-R2). Ces différents efforts permettent d'établir à la fois des échanges inter-compétences pour asseoir des méthodologies communes interdisciplinaires et partager les expériences de transdisciplinarité (cf. § D4-R1), de compléter, grâce à un apport externe, les compétences manquantes au sein de l'Unité pour traiter de sujets interdisciplinaires stratégiques (alliances, collaborations, cf. § D2-R1) et d'accroître la visibilité internationale de ses activités, en particulier européenne (EUT+, cf. § D2-R1).

Le CREIDD avait entamé lors de l'évaluation HCERES précédente une réflexion sur le transfert des connaissances générée par l'équipe. Cette réflexion s'est continuée sur la période et les sujets liés à la relation entre science et société ont été discutés de nombreuses fois dans des réunions impliquant l'ensemble des membres de l'équipe. Il en est ressorti que la relation avec des partenaires économiques n'était pas le seul moyen de développer l'impact économique et social de l'équipe. Par la transmission de connaissances et la mise en œuvre d'acquisition des compétences au travers de l'évolution des parcours de formation, le nombre de futurs ingénieurs touchés et donc d'acteurs économiques et sociaux impactés est à la fois plus grand mais également beaucoup plus fort. Cela permet d'adresser les changements de paradigmes liés aux enjeux de soutenabilité qu'il est extrêmement difficile à faire évoluer avec des partenaires économiques ancrés dans un paradigme

particulier. Les actions se sont donc orientées en ce sens mais leur mise en valeur par des indicateurs spécifiques reste limitée (cf. § D4).

Il faut toutefois noter que l'UR (et antérieurement le CREIDD) participe activement à la résolution des défis de soutenabilité (impact du développement technologique sur le changement, climatique, la biodiversité, le bien-être, l'autonomie et la souveraineté) :

- A l'échelle locale, avec les initiatives de recherche participative comme le « Grand Chambardement » (2019), le projet BOAT (ADEME GRAINE, 2017-2020, présenté dans le portfolio), le projet REAACC (ANR Région Grand-Est, 2021-2022), le projet DMECO (accepté à l'appel ANR Action Liban 2021), ou encore la chaire Transition des Territoires Agricoles (TTA, cf. § D4-R1),
- A l'échelle nationale (plateforme EcoCloud, PIA 3 ET-LIOS, événements récurrents ouverts tels que le Séminaire 3S, participation au pilotage des communautés scientifiques, participation à des réponses à appel à projets dans le cadre des stratégies de filières sur l'industrie du futur France 2030...),
- A l'échelle internationale (implication forte dans l'EUT+, au travers de l'implication en recherche mais aussi dans les projets de transfert et valorisation par l'enseignement via des projets ERASMUS+ (Ethics and Ecology in Technological Education - Ethico – KA203 (2020-2023), LT4SUSTAIN – KA220 en 2021, et AesTheTiCo – KA203, (2021-2024), cf. D2-R3 et détails dans le portfolio), workshop récurrent PUBLIER (cf. § D2-R1).

### Référence 3. Le fonctionnement de l'unité est conforme aux réglementations en matière de gestion des ressources humaines, de sécurité, d'environnement et de protection du patrimoine scientifique.

L'équipe CREIDD et l'équipe projet ERIS étaient intégrées à l'institut Charles Delaunay doté d'un règlement intérieur (2016-2019). Egalement, un livret d'accueil est proposé par l'UTT aux nouveaux arrivants. Un règlement intérieur de l'UR InSyTE est en cours d'élaboration (2021), un livret spécifique à l'UR pourrait voir le jour, en particulier relativement aux modalités pratiques de mise en œuvre de l'interdisciplinarité par exemple.

L'équipe CREIDD a fait remonter des demandes de postes, en revanche la gestion des carrières a été assurée directement par la tutelle sans réel échange avec l'équipe. Sur la période, un plan de recrutement sur plusieurs années a été élaboré par les équipes pour permettre le renforcement puis le développement des thématiques et intégrant les potentiels d'évolution de carrière de ses membres mais avec peu d'échanges avec la tutelle. A noter également que lors de la mise en place de l'UR InSyTE (2021), une nouvelle stratégie a été proposée avec un plan de recrutement associé, et un dialogue encore difficile s'est instauré via la direction à la recherche avec une prise en compte limitée de l'évolution de carrière des personnels.

Compte tenu des moyens de l'unité, l'UR (CREIDD et ERIS précédemment) porte attention à la sécurité et à la prévention des risques psycho-sociaux. Pour cela, l'UR s'appuie sur la tutelle en informant sur les situations particulières identifiées en son sein. Elle a en particulier informé la tutelle sur des situations de mal-être de personnels lors du premier confinement COVID en 2020.

Egalement, un assistant de prévention va être prochainement nommé au sein de l'UR qui sera chargé de prévenir les dangers susceptibles de compromettre la sécurité ou la santé des agents et d'améliorer les méthodes et le milieu du travail en adaptant les conditions de travail en fonction de l'aptitude physique des agents. D'un point de vue général, l'UTT propose aussi :

- une formation santé sécurité dispensée aux nouveaux venus ;
- une cellule ergonomie qui apporte conseils en matière d'adaptation des postes de travail et qui peut également proposer du mobilier/outils de travail ;
- une cellule de suivi individuel chargée d'échanger sur les difficultés rencontrées par les agents et de réfléchir à des solutions ;

Egalement, un registre santé sécurité au travail permettant de signaler des problèmes ou de faire des propositions d'amélioration est à la disposition des personnels de l'UTT.

Il faut aussi signaler que l'UTT s'est saisie progressivement des sujets de **parité, d'inclusion et de réduction des discriminations** (en particulier, liées au handicap). A noter la nomination d'une chargée de mission à l'égalité entre les hommes et les femmes et d'une chargée laïcité en 2016 puis la nomination d'une chargée des violences sexistes et sexuels en 2020. Des actions de sensibilisations auprès des personnels et des étudiants permettent ainsi de progresser en la matière.

La **protection du patrimoine scientifique et des systèmes informatiques** étaient assurés collectivement au sein de l'ICD. Au sein de l'UR InSyTE, ce patrimoine se concentre sur les plateformes et les bases de données en particulier (voir PGD, § D3-R3). La politique d'externalisation de la plateforme Ecocloud est une des plus grandes dispositions décidées par le CREIDD pour garantir la protection du patrimoine scientifique et des systèmes informatiques développés. Cette plateforme est intégrée au réseau national S.mart et porte également sur la formation et le transfert technologique.

La protection des réseaux et des systèmes d'information, ainsi que les problématiques de sauvegardes sont pris en charge la DNUM (Direction du Numérique) de l'UTT.

Les questions relatives à la **prévention des risques environnementaux** et à la poursuite des **objectifs de développement durable** était en cours de réflexion au CREIDD et se poursuivent au sein de l'UR InSyTE. Elles sont prises en compte sur la base de quatre volets :

- Sur les hypothèses et sujets de recherche (amplifier une posture de soutenabilité forte beaucoup moins étudiée que les postures de soutenabilité faible),
- Sur les méthodologies et pratiques de la recherche (déplacements, choix des conférences...),
- Sur les objectifs et l'évaluation de la recherche (choix sur le transfert des connaissances et la valorisation par exemple),
- Sur les valeurs humaines (prioriser le bien être des équipes et des parties prenantes de la recherche sur la performance quantitative).

En particulier, un membre de l'UR participe aux travaux du GDR Labo1.5 relatifs à l'évolution des activités académiques face aux enjeux de soutenabilité. L'idée est de pouvoir mettre en œuvre des actions adaptées au profil d'activités de l'UR. Toutefois, l'UR ne dispose pas de ressources spécifiques pour participer plus activement à cette dynamique actuellement, l'engagement de l'UTT dans cette voie pourrait permettre des avancées notables prochainement grâce au Conseil du Développement Durable, des Transitions, et de la Prospective (CDDTP) qui vient d'être mis en place.

Enfin, l'UR n'a pas de Plan de Continuité d'Activité (PCA) en propre. La mise en place de mesures spécifiques afin d'assurer la continuité de service dépendant de la stratégie de la tutelle unique (PCA de l'UTT - DGS) et compte tenu de ses ressources,

Au cours de la crise du Covid19, le télétravail a été mis en place (utilisation des ressources UTT mises à disposition, dont VPN, etc.) et les réunions et activités de recherche en présentiel ont été limités aux jauges réglementaires.

## Synthèse de l'autoévaluation

### L'unité évalue ses forces et faiblesses au regard des références de ce domaine d'évaluation.

L'UR InSyTE, sur la base de l'équipe CREIDD et de l'équipe projet ERIS, et malgré une mise en place récente (1<sup>er</sup> janvier 2021) s'est dotée d'une stratégie de recherche ambitieuse et d'une organisation adaptée (cf. *document projet*) à ses caractéristiques (taille et interdisciplinarité en particulier).

Points forts	Points faibles
<p>Adéquation des recherches avec la politique scientifique de l'UTT et ses engagements vis-à-vis d'enjeux sociétaux tels que le <b>développement durable</b> et la <b>sécurité globale</b>,</p> <p>Présence de champs disciplinaires SPI et SHS et <b>recherche interdisciplinaire</b>.</p> <p>Une capacité de réponse à des <b>appels à projets compétitifs du local à l'international</b>, et apports financiers récurrents : plus de 50000 € / pers./an.</p> <p><b>Production scientifique</b> : 136 articles dans des revues internationales sur la période (cf. tableau 4, § D1-R1),</p> <p><b>Encadrement doctoral</b> (malgré une proportion d'HDR limitée mais avec des apports externes),</p> <p>Implication dans les <b>instances de l'UTT</b> et au sein de <b>l'EUT+</b> (Sustainability lab, ECT+ lab).</p> <p>Implication dans les <b>instances, réseaux et communautés nationaux</b> dans son domaine (ingénierie soutenable, écologie industrielle et territoriale, sécurité globale et gestion de crise), et une <b>présence également à l'international</b>,</p>	<p>Difficultés à maintenir et/ou réguler globalement les activités compte tenu des moyens affectés à l'UR, en particulier en termes de <b>réponses aux sollicitations du milieu socioéconomique</b>,</p> <p>Capacité d'encadrement de la recherche faible par rapport au potentiel thématique et à l'attractivité de l'équipe.</p> <p>Assise internationale à renforcer.</p>

<p>Une <b>gestion planifiée et flexible</b> de la répartition des ressources financières.</p> <p><b>Plateformes visibles au niveau national</b></p> <p>Implication dans les instituts <b>ISGA</b> (gestion de crise, sécurité globale) et <b>ISIFT</b> (industrie du futur et en particulier sur l'industrie post-anthropocène) de l'UTT et dans des <b>chaires liant industriels, institutionnels et associations</b>.</p>	<p>Ressourcement de la recherche limité.</p> <p>Impossibilité de maintenir à long terme la <b>plateforme Ecocloud</b> (manque de personnels).</p>
<p style="text-align: center;"><b>Opportunités et risques</b></p> <p>Intégration de la plateforme Ecocloud à une structure nationale (GIS S.mart)</p> <p>Capacité d'encadrement de la recherche pourrait être renforcée : demande de poste de PU en cours, passage d'HDR possibles et recherche d'apports par des collaborations renforcées au niveau national et international,</p> <p>Assise internationale renforcée par les réseaux internationaux, l'EUT+ et de mise en place de programmes de recherches avec des équipes internationales.</p> <p>Organisation collective et l'animation scientifique de l'équipe évoluant dans un nouveau cadre (UR InSyTE) : sens « commun » à donner aux activités collectives de l'UR (animation scientifique, le rayonnement de l'UR et la formation doctorale), (cf. <i>document projet</i>).</p>	

## Domaine d'évaluation 2 : Attractivité

### Référence 1. L'unité est attractive par son rayonnement scientifique et contribue à la construction de l'espace européen de la recherche.

Le rayonnement scientifique de l'UR InSyTE est à construire (cf. document projet) sur la base de celui du CREIDD et d'ERIS. Il est important au niveau national vu les sollicitations au cours de la période de référence, en particulier pour le montage de projets. La présence au sein de communautés scientifiques à l'international est notable (comme la Design Society, l'ISDRS, etc., cf. § D1-R2), les projets internationaux en cours de réalisation et de montage montrant que l'UR est en bonne voie en la matière. La progression en terme de visibilité internationale est maintenant assurée par des projets d'équipes communes internationales et la participation aux instituts de recherche européens de l'EUT+ (cf. § D1-R2).

Les membres de l'UR InSyTE ont fait l'objet d'invitations dans des colloques et conférences internationaux et nationaux d'ampleurs variables (jusqu'à un peu plus de la centaine de participants, cf. liste en annexe). Egalement, l'UR (et les équipes antérieures) a organisé :

- le **workshop PUBLIER** en 2020 (45 participants, présentation dans le portfolio) organisé par les membres de l'UR dont les doctorants, une édition devant avoir lieu en mars 2022 (<https://publier2020.sciencesconf.org/>, <https://publier2022.sciencesconf.org/>) en association avec 3 communautés savantes internationales que sont l'ISDRS, la Design Society et l'IFAC, et en invitant plusieurs éditeurs de journaux des domaines de production de l'UR (Ressource, Conservation & Recycling ; Journal of Cleaner Production ; International Journal of Design Creativity and Innovation, Computers in Industry ; Journal of Industrial Ecology ; AI EDAM ; Design Science An International Journal ; IJIDeM ; International Journal of Product Lifecycle Management, Computer-supported cooperative work). Cela permet d'accompagner et renforcer les chercheurs et doctorants dans leurs démarches de publication.
- le **Séminaire 3S**, Soutenabilité des Systèmes Sociotechniques (présenté dans le portfolio). Les thèmes abordés concernaient les enjeux de la soutenabilité (2019), les lowtechs (2020), tiers-lieux (2021) et enfin en 2022, portera sur la post-croissance et techno-diversité, avec une participation croissante (de 50 à 75).
- le **Winter seminar**, événement annuel originellement organisé au sein de l'équipe CREIDD. A partir de 2021 et avec le développement de l'EUT+, ce séminaire est organisé au niveau de l'EUT+. Il est organisé par des doctorants et ouvert à tout jeune chercheur. La première année 2021 a été coordonnée par des doctorants de l'UR. L'édition de 2022 a été coordonnée par une équipe franco-allemande. Lors des deux éditions, les participants étaient de l'UTT, de la Hochschule Darmstadt, de TU Dublin et de l'Université Polytechnique de Cartagène (20 participants annuellement).

Plusieurs enseignants-chercheurs ont été membres des comités scientifiques de conférences comme : ICED, Design de la Design Society, des conférences Design et Life Cycle Engineering du CIRP...

A noter également la participation de l'UR à l'organisation de la 1<sup>re</sup> conférence du Sustainability lab de l'EUT+ (2021).

Les responsabilités éditoriales et collectives des membres de l'UR se traduisent par :

- Membre du comité éditorial du journal « Resources, conservation and recycling »
- Editeur associé : Environmental Engineering Research, Resources, , Recycling (open journal), Advances in Recycling & Waste Management,
- Direction scientifique de l'ouvrage Ecologie industrielle et territoriale - COLEIT2014 - Presses des Mines, 2017,
- Editeurs invités pour un numéro spécial « Knowledge engineering and management applied to sustainability and innovation » (AIEDAM, vol.34, 2020)
- Co-Editeur invité pour le numéro special Sustainability, Circular Economy in Small and Medium Enterprises 2020-2021. [https://www.mdpi.com/journal/sustainability/special\\_issues/SME](https://www.mdpi.com/journal/sustainability/special_issues/SME)
- Membre du Comité d'orientation de la revue « Sécurité et Stratégie » du « Club des Directeurs de la Sécurité des Entreprises »
- Membre du comité scientifique de la revue « Cadre de la Fonction publique »

En termes de participation au pilotage d'instances relatives à la recherche, les membres de l'UR sont actifs plutôt à l'échelle nationale :

- Membre du conseil d'administration du réseau EcoSD,
- Direction adjointe en charge de l'animation scientifique du GIS S.mart,
- Membre du comité de direction du GDR MACS,
- Membre du bureau du GIS UTSH.
- Directeur du centre de recherche de l'école nationale supérieure de Police de Lyon

- Conseiller recherche Institut des Hautes études du Ministère de l'intérieur

Les membres de l'UR sont également experts scientifiques à l'échelle nationale et internationale :

- Présidence et vice-présidences du CES10 « usine du futur : homme, organisation, technologies » de l'ANR
- Expertises scientifiques auprès de l'ADEME, de l'ANRT, de l'ANR, de la région Rhône Alpes, de la région Haut-de-France, pour l'AAP ADEME GRAINES 2018 et 2019.
- Expertises scientifiques auprès du NSERC (Natural Science and Engineering Research Council of Canada)
- Membres des comités de sélection du défi ANR SG 39 « sécurité globale » et JO 2024
- Vice-Président conseil Scientifique de L'Ecole nationale supérieure de Police
- Pôle d'excellence européen pour la Sécurité globale Lyon – chargé de la recherche - en partenariat avec le SAFE Cluster
- Membre du Conseil Scientifique du continuum-Lab société-sécurité-justice, Intériale

En termes de prix, sur la période 2016-2021, on peut noter :

- un lauréat Jeunes Talents France Chine 2018 (Ambassade de France, Service pour la Science et la Technologie en Chine, Décembre 2018),
- un prix des Trophées CURIE 2019 du réseau de la valorisation de la recherche publique C.U.R.I.E avec la proposition DRAIN & BRAIN issue du projet de recherche SOLARTEARS. La thématique des trophées était pour récompenser "une initiative de valorisation responsable et raisonnée ».

## Référence 2. L'unité est attractive par la qualité de sa politique d'accueil des personnels.

Un environnement matériel adapté (bureau, PC, etc., et connexion lors des confinements) est fourni aux doctorants et post-doctorants par l'UR (et antérieurement CREIDD et ERIS). Les doctorants sont inscrits à l'Ecole doctorale de l'UTT, et peuvent acquérir les compétences définies par l'arrêté du 22 février 2019 définissant les compétences des diplômés du doctorat. Cela se traduit par une participation à la vie de l'UR et aux séminaires de recherche de l'UR réguliers. Le rythme quasi-hebdomadaire habituel de séminaires ou réunions d'équipe du CREIDD a été maintenu en 2021 dans la phase de démarrage de l'UR InSyTE. De plus, des séminaires thématiques ont été organisés à partir de 2021 et planifiés mensuellement pour 2022. Les doctorants et post-doctorants disposent également de l'accès aux réseaux scientifiques de l'UR, aux plateformes Ecocloud et PRESAGES, de l'accompagnement et de la formation à l'écriture scientifique, au montage et à la conduite de projets scientifiques. A noter également l'animation scientifique via l'organisation de workshop par l'UR. Ainsi, on peut noter l'organisation d'événements scientifiques (par ex. workshop 3S ou PUBLIER, cf. § D2-R1), d'une participation à la vie de l'équipe (participations aux réunions d'équipe et représentants au Conseil d'Unité, cf. détails dans 1. Présentation de l'Unité, Structuration et thématiques scientifiques de l'unité), à l'association Ellidoc (association des doctorants) et aux instances décisionnelles ou consultatives de la tutelle (Conseil Scientifique, Conseil du développement durable, de la transition et de la prospective, Conseil de l'école doctorale). Des ateliers sont régulièrement organisés dans cette perspective, et à l'initiative des doctorants, des « Cakes and Reading », permettant de développer et partager leur esprit critique et d'analyse des productions scientifiques. A noter aussi leur participation à la journée « What'up doc » (présentation annuelle des travaux de recherche des doctorants à tous les publics de l'UTT) et la fête de la science.

Cet ensemble de dispositifs concourt à permettre aux doctorants d'acquérir les blocs de compétences 2 (Mise en œuvre d'une démarche de recherche et développement, d'études et prospective), 4 (Veille scientifique et technologique à l'échelle internationale), 5 (Formation et diffusion de la culture scientifique et technique) et 6 (Encadrement d'équipes dédiées à des activités de recherche et développement, d'études et prospective). S'ajoutent bien entendu, l'Ecole Doctorale de l'UTT qui vient apporter une contribution importante à la formation des doctorants, tant par son offre de formations, l'obligation de suivre 15 séminaires minimum en cours du doctorat, et les Comités individuels de Suivi (CIS) chargés, en autres, d'orienter et accompagner les doctorants, etc.

Les moyens exposés ci-dessus sont bien entendu les mêmes pour les enseignants-chercheurs permanents. Leur intégration dans l'équipe (CREIDD ou ERIS) s'est réalisée grâce à une implication progressive dans les projets existants ou en montage. Ainsi, au cours de la période 2016-2021, les deux postes de permanents ouverts au recrutement ont été pourvus par des candidats externes à l'établissement. Les candidats classés en première position se sont présentés sur les deux postes (1 poste MCF, 1 poste ECC). Il n'y a pas encore de dispositifs spécifiques d'accueil propres à l'UR, mais une réflexion est menée au sein de l'établissement à laquelle est associée la direction de l'UR (cf. aussi § D1-R3).

L'équipe CREIDD a reçu la visite de nombreux professeurs invités de renom sur la période pour des durées courtes (les éditeurs du workshop PUBLIER 2020, § D2-R1) ou lors de journées prospectives, comme : Reid Lifset (Etats-Unis), Amaresh Chakrabarti (Inde), Tomas Ramos (Portugal), Gaetano Cascini (Italie), Chris McMahon (Royaume-Uni et Danemark).

L'UR a reçu des chercheurs visiteurs sur des durées plus longues (de 1 à plusieurs mois) :

- Reidson Pereira Gouvinnhas, Université de Rio Grande do Norte, Natal, Brésil, août à novembre 2016 ;
- Marie-Christine Terrien, Ecole Nationale d'Administration Publique, Montréal, Canada, Nov.-Déc. 2021 ;
- Eduardo Romeiro Filho, Université de Bello Horizonte, Brésil, novembre 2021 à avril 2022.

Les invitations des collègues brésiliens sont le reflet de fortes collaborations avec le Brésil via le programme Brafitec en particulier.

Sur l'intégrité scientifique, une approche par l'échange et la formation principalement autour des valeurs, pratiques et choix des projets de recherche est privilégiée. L'équipe CREIDD avait pour projet d'écrire un règlement intérieur auquel pouvait être associé un code éthique. Un état de l'art sur l'existant a été fait puis l'action a été suspendue suite à la restructuration de la recherche à l'UTT. Cet aspect pourrait être repris dans le cadre de l'écriture du règlement intérieur de l'UR inSyTE.

Une réflexion a été menée par le CREIDD sur la science ouverte, la science avec et pour la société, l'open science et la transdisciplinarité depuis la dernière évaluation. Cette réflexion a débuté en termes de positionnement de l'équipe autour des communs et s'est déployée dans ces modes de partenariats, d'échanges avec le monde socio-économique et le droit à la propriété intellectuelle. Les licences Creative Commons (CC BY et CC BY-NC) sont aujourd'hui privilégiées pour les productions scientifiques et les supports de diffusion / valorisation. La capacité à publier en open access est également privilégiée.

L'UR InSyTE souhaite alimenter la réflexion de l'établissement en particulier en partageant les premiers PGD élaborés en son sein, et instaurés comme outils de travail dans les projets de recherche, même si le manque de moyens actuellement fait peser un risque sur la capacité à maintenir cet objectif. On trouvera les initiatives de l'établissement et leur lien avec les actions au sein de l'UR en la matière au § D3-R3.

Concernant l'éthique et l'intégrité scientifique, les pratiques au sein de l'UR sont en adéquation avec les initiatives de la tutelle.

### Référence 3. L'unité est attractive par la reconnaissance que lui confèrent ses succès à des appels à projets compétitifs.

L'équipe CREIDD a progressivement développé un portefeuille de projets moins nombreux mais plus ambitieux. Ceci est certainement dû à la sélection effectuée qui ne permet pas de participer à toutes les sollicitations compte tenu des ressources et amène donc à choisir les projets scientifiquement les plus intéressants pour l'équipe mais aussi dont la spécificité permet d'améliorer le taux de succès. Une approche pragmatique a aussi été développée au sein de l'équipe projet ERIS qui a privilégié certains partenariats comme celui avec l'Ecole Nationale Supérieure de la Police (ENSP). Plusieurs réponses avec succès à des appels à projets sont à leur actif dont en particulier (cf. tableau 7, § D1-R1) :

- A l'échelle européenne : ITN CRESTING, CiRcular Economy: SusTainability Implications and guidING progress (MSCA-ITN-2017, coordinateur), et des projets orientés formations basés sur la recherche de type ERASMUS+ comme Ethico, LT4SUSTAIN (coordinateur), Aesthetico (cf. aussi § D1-R2),
- A l'échelle nationale : les projets ANR INPLIC (2018, coordinateur), ANR D\_TechnoS (appel 2020, coordinateur, 2021-2025, présenté dans le portfolio), ANR DMECO (appel 2021, coordinateur, démarrage en 2022, 2022-2023) et REAACC (ANR et Région Grand-Est, appel 2020, coordinateur, 2021-2022), les projet ADEME BOAT (appel GRAINE 2017, coordinateur, 2017-2020) et plusieurs projets PRC du réseau EcoSD et ADEME, à savoir MONET (2018), Conception Sobre (2019), Sobriété (2020), Lowtech (2020),
- A l'échelle régionale (Grand-Est) : ReCyLED (2016, avec le L2N), YEMENJA (2017), et FORCE (2021),
- A l'échelle locale (département de l'Aube, Grand Troyes) : AGIE (2016-2020), CapEco (projet stratégique UTT, 2017-2018), PETIT en 2016, PROXI BIOMASSE et AgorCovid19 en 2019, RETCLI et ACVnum en 2020, EDORA en 2021.

Egalement, le CREIDD a été impliqué dans l'IEED PIVERT jusqu'en 2018 (coordination nationale du projet, fin des projets BRASSICA et AMINOL en 2016), et impliqué dans le PIA3 ET-LIOS porté par l'UTC sur la base d'un consortium du GIS S.Mart (formation). Enfin, à noter la participation de l'UR au Carnot ICEEL qui s'est soldée en 2021 par la coordination du projet EVEREST BIO.

A noter également les ressources financières obtenues par contrats industriels et par des projets menés via la fondation de l'UTT, comme les projets DISCENAR en 2016, SOLAR-TEARS (2016, 2020, 2021) et Micro-ferme urbaine (2021).

L'activité d'encadrement doctoral et postdoctoral est relativement importante compte tenu du nombre de permanents et d'HDR conduisant à 19 soutenance de thèses sur la période 2016-2021 sachant que des retards ont été cumulés en 2020-2021 en raison de la crise de la Covid19 (environ deux doctorants par permanent sur la période et environ 7 par HDR, cf. § D1-R1, tableau 5), et 13 contrats de chercheurs postdoctoraux (dont 2 en 2021 non achevés). Les projets obtenus ont permis également de financer 18 ingénieurs sur la période

maintenant continuent environ 5 ingénieurs au sein de l'UR (CREIDD et ERIS) (cf. § D1-R1, tableau 3). Egalement, les ressources disponibles ont permis d'encadrer 16 stages de master et 6 stages d'élèves ingénieurs (cf. Prise en compte des recommandations du précédent rapport, tableau 2).

Des financements de chaires ont également été obtenus sur la période 2016-2021, à savoir (voir détails au § D4-R1) :

- création de la chaire Sécurité Globale « Anticiper et Agir » en 2019 en partenariat avec l'Université Lyon 3 et l'Ecole Nationale Supérieure de la Police (ENSP) en lien avec l'Institut en Sécurité Globale et Anticipation de l'UTT ;
- création de la chaire Gestion de Crise en 2019 en partenariat avec l'Université Lyon 3 et l'Ecole Nationale Supérieure de la Police (ENSP) en lien avec l'Institut en Sécurité Globale et Anticipation de l'UTT et le soutien de mécènes comme Airbus Defence & Space, Atos, Diginext, Deveryware et EDF ;
- mise en place de la chaire Transitions des Territoires Agricoles (création prévue en 2022) en partenariat avec UniLassalle, AgroParisTech et le mécénat du Crédit Agricole et l'association Green Warriors.

A noter aussi la chaire TESSE en préfiguration au cours de l'année 2021 (cf. § D4-R1).

#### Référence 4. L'unité est attractive par la qualité de ses équipements lourds et de ses compétences technologiques.

L'UR InSyTE (et antérieurement le CREIDD) participe et est un acteur moteur dans la mise en place de la plateforme nationale EcoCloud du GIS S.Mart. Cependant, son attractivité est plus due à ses connaissances et son positionnement original (interdisciplinarité sur le développement durable, puis sur l'écologie industrielle et l'écoconception, puis sur la soutenabilité forte et les low-techs) dans des temporalités amont à l'évolution communautaire qu'à son équipement.

La plateforme PRESAGES est quant à elle partie prenante du réseau national RESIP (cf. § D1-R1).

Suite aux réflexions sur la valorisation et l'impact de sa recherche, le CREIDD a plutôt cherché à ouvrir et promouvoir ses plateformes au monde académique pour un transfert massif de connaissances sur l'ingénierie soutenable dans la société. Dans ce domaine, des contrats industriels sont toujours en cours au sein de l'UR mais il n'y a pas d'effort particulier pour développer l'ouverture aux plateformes technologiques dans le domaine de la soutenabilité. En revanche, l'ouverture d'espaces d'échanges avec des acteurs locaux (chaire, CREIDD party durant le confinement, lien avec Bar-sur-Seine et son fablab, via l'action Grand Chambardement, actions auprès de lycées, collèges, Ecodesign challenge en lien avec les industriels du territoire...) a été privilégiée. Le principe est d'aller vers les acteurs plutôt que de les orienter vers les plateformes technologiques dans ce domaine.

Comme déjà évoqué, pour la plateforme technologique Ecocloud, l'UR ne dispose pas de personnel technique, raison de la décision du CREIDD de la mutualiser à l'échelle nationale. Concernant la plateforme PRESAGES, un ingénieur a été recruté sur contrat depuis 2020. Ce dernier est également doctorant et exploite la plateforme pour sa thèse.

#### Synthèse de l'autoévaluation

Compte tenu de la thématique du CREIDD, le processus de transfert et valorisation des connaissances développées est complètement rediscuté depuis plusieurs années, ce qui a amené à des révisions de priorités sur la période afin de chercher à augmenter l'impact des résultats de recherche dans la société. L'approche par l'équipe projet ERIS a été le développement de chaires avec l'ISGA.

Points forts	Points faibles
<p><b>Attractivité au niveau national,</b></p> <p>Capacité à organiser des <b>workshops internationaux et nationaux</b> spécifiques, dédiés en particulier aux doctorants et jeunes chercheurs,</p> <p>Participation aux <b>comités éditoriaux de journaux internationaux et d'instances nationales</b> relatives à la recherche relativement à la composition de l'UR,</p> <p><b>Participation aux comités d'évaluation et aux expertises à l'échelle nationale et internationale,</b></p>	<p>Manque d'<b>attractivité internationale.</b></p> <p><b>Visibilité internationale limitée à des champs scientifiques spécifiques</b> (conférences invités pour des audiences réduites, guère supérieures à 100 personnes),</p> <p>Attractivité pour l'organisation de conférence encore limitée (taille des événements organisés inférieure à 100 personnes),</p>

<p><b>Accueil et accompagnement des doctorants et des post-doctorants</b>, avec un nombre important de doctorants vu le potentiel d'encadrement,</p> <p>Invitations de chercheurs confirmés à l'international.</p> <p>Prise en compte de l'intégrité scientifique et de la science ouverte développée en lien avec la tutelle,</p> <p><b>Projets obtenus à tous les niveaux (local, régional, national, international)</b> compte tenu de la taille de l'UR et en relation avec l'ISGA en particulier (projets européens en cours d'augmentation) ce qui permet le financement de personnels.</p>	<p><b>Moyens financiers et d'environnement d'accueil mis en œuvre pour l'attractivité envers de jeunes chercheurs ou plus confirmés à l'international</b> encore insuffisants (en lien avec la politique d'établissement en la matière).</p> <p><b>Personnels techniques pour la gestion des plateformes limité,</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>Opportunités et risques</b></p> <p>Attractivité internationale en voie d'amélioration grâce à une plus grande visibilité due à la participation à des projets européens (en fin de période de référence), en particulier en lien avec l'EUT+.</p> <p>Plateforme Ecocloud intégrée au réseau national S.mart (cf. synthèse § D1) , et recrutement d'un ingénieur contractuel depuis 2020 pour la plateforme PRESAGES (ISGA et chaire Gestion de crise),</p>	

## Domaine d'évaluation 3 : Production scientifique

### Référence 1. La production scientifique de l'unité satisfait à des critères de qualité.

Sur la période 2016-2020, le CREIDD a communiqué principalement dans des revues et conférences à comité de lecture qui nécessitent une approbation par les pairs (deux à trois relecteurs minimum) pour les articles publiés. En amont, lorsque le travail s'appuie sur l'encadrement doctoral, des sessions de relectures internes entre doctorants ont été encouragées et actives sur la période. L'organisation, tous les deux ans, du Winter seminar (organisé par et pour les doctorants), et l'organisation du workshop PUBLIER en 2020 et 2022 sont également des éléments importants pour mieux comprendre ce qu'est la qualité de la production scientifique. Les membres de l'équipe préparant l'évènement en bénéficient encore plus fortement (cf. § D2-R1).

La réponse aux appels à projets nationaux et européens et la coordination de ces projets, par les contraintes de livrables associés, permet également de faire évoluer les pratiques avec par exemple, sur la période, la mise en œuvre des premiers PGD suscitant des échanges intenses sur la qualité, le partage et la valeur des données brutes de recherche (cf. également § D2-R2 et § D3-R3).

On peut aussi remarquer le travail de réflexion mené au sein de l'UR en 2021 via des sessions d'ateliers de réflexion thématiques sur des questions transverses et sur des méthodologies, permettant d'élargir le socle commun théorique et méthodologique de l'UR (cf. séminaires, D1-R1).

L'originalité des recherches menées au sein de l'UR InSyTE relatives à la soutenabilité (CREIDD jusqu'en 2020) se situe principalement dans les thèmes choisis et sur les événements scientifiques organisés permettant de fertiliser les activités des membres de l'équipe et de leurs communautés. Ainsi, à titre d'exemple, sur la période, les séminaires 3S, annuels ont porté sur les enjeux de la soutenabilité (2019), puis sur les lowtechs (2020), sur les tiers-lieux (2021) et enfin sur post-croissance et techno-diversité (2022). Les séminaires dans un contexte d'ingénierie portant sur ces thématiques sont assez originaux et attirent des participants doctorants et permanents à l'échelle nationale (plus de soixante participants en moyenne). On retrouve également ces thématiques dans les projets de recherche portés par l'équipe dans les mêmes temporalités. Toutefois, un délai supplémentaire est nécessaire pour retrouver ces thématiques dans les productions scientifiques de l'équipe pour lequel le processus de construction d'hypothèses, de proposition et de validation entraîne un décalage de 4 à 5 ans minimum car l'originalité du sujet demande souvent une ingénierie de la recherche repensée.

Pour les questions relatives à la crise, les recherches portent sur les problématiques organisationnelles appliquées aux cellules de crise, à la coordination inter-organisationnelle et aux interactions entre les différentes parties prenantes des crises, depuis les représentants de l'Etat jusqu'aux populations confrontées aux ruptures. Ainsi, leur originalité tient tant dans les démarches développées qui sont proches du terrain que dans les analyses plus conceptuelles permettant d'explorer des voies d'amélioration et d'aide à la décision à des niveaux locaux ou globaux (projets intégrant toutes les parties prenantes, par ex., événements liés aux projets et aux chaires, comme dans le projet PePiT présenté dans le portfolio).

Les articles scientifiques produits par l'UR concernent principalement des revues et conférences référencées parmi les meilleures de leur domaine (facteurs d'impact proches de 9-10) à hauteur de 18% environ du nombre d'articles, comme dans les revues « Resources, Conservation and Recycling » (11 articles dont un est présenté dans le portfolio), « Journal of Cleaner Production » (10 articles dont un est présenté dans le portfolio), et plus rarement, « Business Strategy and the Environment » (1 article) et « Environmental Science and Technology » (2 articles). S'ajoutent 20 articles dans d'autres revues à impact important (supérieur à 4) soit 15% des articles, ce qui montre qu'environ un tiers des productions concernent des revues à impact fort (> 4). A noter également que le taux de citations des productions est en moyenne sur la période d'environ 15 avec certaines publications largement citées (plus d'une dizaine d'articles cités au moins 50 fois) comme celles choisies à titre illustratif dans le portfolio.

L'organisation de séminaires au croisement de plusieurs communautés sur des questions scientifiques d'actualité est également un apport significatif (cf. § D2-R1).

La participation à des podcasts ou équivalents dans les communautés scientifiques peut également apparaître comme un apport mais ne sont pas aujourd'hui les plus significatifs bien que présentant un potentiel important. La progression du CREIDD sur les partenariats européens a permis d'augmenter le nombre de co-publications avec des partenaires internationaux de renom. Ainsi, sur la période 2016-2021, les co-publications internationales ont concerné 30 nationalités différentes et ont été nombreuses : 56 articles sont concernés sur les 136 de l'UR, 2 articles de vulgarisation sur 4, 15 communications sur 46 pour des conférences avec actes, et 15 sur 86 sans actes. Cette démarche est poursuivie par l'UR InSyTE, tant avec les partenaires de l'EUT+ qu'avec des partenaires internationaux dans le cadre de projets d'équipes communes (cf. § 3).

## Référence 2. La production scientifique est proportionnée au potentiel de recherche de l'unité et répartie entre ses personnels.

L'UR InSyTE est de nature pluridisciplinaire SPI – SHS et les pratiques de production scientifique tant en qualité qu'en quantité ne sont pas les mêmes d'une discipline à une autre, et aussi différentes pour les productions interdisciplinaires. Il est donc nécessaire de différencier les disciplines considérées et ramener pour chaque chercheur sa production en comparaison à sa communauté disciplinaire. Dans ce cadre, la remarque concernant l'équilibre entre publication SPI et SHS exprimée par le dernier comité de visite de l'HCERES (cf. § 4) reste valable bien que des efforts aient été faits mais en se reportant à l'analyse de la production de chaque chercheur dans sa communauté. Ainsi, dans les communautés SHS où les approches qualitatives prédominent dans certaines publications, des publications plus longues (en particulier les chapitres d'ouvrages ou ouvrages) et fournies sont proposées à un rythme moins rapide que dans les communautés de SPI (14 chapitres d'ouvrages sur 18 produits par l'UR, cf. § D1-R1, Tableau 4). En revanche, l'ensemble des chercheurs publie des travaux cités par d'autres (voir taux de citations ci-dessus au § D3-R1). L'équipe a donc l'impression de ne pas sacrifier la qualité à la quantité et gère les équilibres non pas globalement mais par analyse des chercheurs eux-mêmes par rapport à leur pratique disciplinaire.

Enfin, l'UR tient à la diversité de ces pratiques de recherche permettant de consolider des connaissances sur des sujets transverses en utilisant différentes méthodes scientifiques afin d'en garantir la robustesse.

Toutefois, il n'y a pas de réel outil de « pilotage » de la production scientifique au sein de l'UR (manque d'outils à cet effet), sauf bien entendu un accompagnement des doctorants et des jeunes chercheurs en la matière et le fait de favoriser la production dans des revues à fort impact. A noter également des démarches d'accompagnement de recherche d'enseignants-chercheurs non-produisants ou de potentiels chercheurs associés via l'animation (séminaires, etc.) et leur implication progressive dans des projets.

Compte tenu des ressources disponibles et de l'importance de l'activité de l'UR (et précédemment, CREIDD et ERIS), la participation à la formation à la recherche et à l'activité de publication a été priorisée en association l'encadrement doctoral et postdoctoral. Cela est particulièrement remarquable concernant les productions de conférences avec actes (28 sur 46) et reste notable dans la production scientifique globale (27%).

## Synthèse de l'autoévaluation

Points forts	Points faibles
<p><b>Activité de publication à impact significatif</b></p> <p><b>Sujets originaux</b>, participant à l'identification forte de l'UR malgré sa petite taille, en particulier au niveau national que cela soit dans le milieu académique ou institutionnel, et intégrant en général des parties prenantes (<i>approche transdisciplinaire</i>)</p> <p><b>Séminaires de réflexions</b> permettant d'échanger sur des cadres théoriques, analytiques et méthodologiques communs à l'échelle de l'UR contribuant à sa stratégie de recherche (cf. document projet),</p> <p><b>Co-publications avec des partenaires internationaux</b> (collaborations internationales et participation à des projets européens),</p> <p><b>Publications interdisciplinaires</b> ainsi que dans les domaines SPI et SHS.</p> <p><b>Taux de production global des doctorants</b> (et post-doctorants) : 27% (50% des communications dans des conférences avec actes) en association avec des membres de l'UR</p>	<p>Charge des permanents limitant leur capacité à produire et d'accompagnement pour la production scientifique (cf. D1-R1, charge d'enseignement par permanent de 354 UTP),</p> <p>Manque d'outils permettant l'analyse de la production scientifique et un pilotage difficile des choix stratégiques sur les productions de l'UR.</p> <p><b>Equilibre des publications SPI et SHS à atteindre.</b></p> <p><b>Publication d'articles de revues par les doctorants</b> (19%).</p>
Opportunités et risques	
<p>Accords de collaboration avec plusieurs équipes au niveau national et international (cf. ci-dessus), projets européens.</p> <p>La stratégie de recrutement de l'UR est un élément de réponse aux difficultés rencontrées et est explicitée dans le document projet.</p>	

### Référence 3. La production scientifique de l'unité respecte les principes de l'intégrité scientifique, de l'éthique et de la science ouverte.

En termes d'intégrité scientifique, dès 2017 l'école doctorale de l'UTT (ED 361) a mis en place une formation à l'intégrité scientifique et à la déontologie des métiers de la recherche. La formation s'appuie sur un MOOC proposé par l'Université de Bordeaux. De plus, un référent Ethique et intégrité scientifique (REIS) a été nommé et conseille les chercheurs de l'UTT en la matière. S'ajoute une réflexion déontologique et éthique menée au sein du CREIDD pouvant conduire à une charte, et devant être poursuivie au sein de l'UR. Une harmonisation des pratiques par rapport aux productions scientifiques (vis-à-vis des co-auteurs, des positions dans la liste d'auteurs, par ex., etc.) n'a pas été discutée même si des pratiques informelles existent.

Au sein de l'UTT, et conformément au texte du décret n° 2021-1572 du 3 décembre 2021 relatif au respect des exigences de l'intégrité scientifique, et en particulier pour ce qui concerne la science ouverte (Art. 2, 5 et 6), il est prévu de mettre en œuvre deux actions en parallèle. L'une, concerne la mise en place d'une charte Science ouverte destinée à l'ensemble des acteurs de la recherche à l'UTT (incluant de dépôt pour archivage sur HAL), la seconde consistant à mettre à disposition des outils pour accompagner la première action, en particulier en s'appuyant sur un plan de gestion des données à définir. Ces réflexions sont également menées avec l'ensemble des partenaires de l'EUT+ (répertoire global OPENAIRE). Cet enjeu a fait l'objet d'intenses discussions à l'UR, tant sur les besoins à faire remonter à la tutelle que sur les implications d'un PGD sur les méthodes de recherche, particulièrement lorsqu'elles sont qualitatives et inscrites dans des aires géographiques réduites et / ou de petits échantillons d'acteurs.

Du point de vue doctoral, une initiation à la Science Ouverte est proposée, elle exploite le portail institutionnel HAL UTT, introduit la notion de plan de gestion de données (DMP Opidor) et le principe d'accessibilité des données (<https://www.ccsd.cnrs.fr/principes-fair/>).

Outre cette formation spécifique, la bibliothèque propose d'autres activités. Devant un public en grande partie composé de doctorant, la Bibliothèque Universitaire a organisé une Journée d'étude sur la science ouverte le 28 novembre 2019, en collaboration avec la Direction de la Recherche. Si la Bibliothèque a notamment présenté le portail HAL UTT, des chercheurs de l'UTT et des intervenants invités ont permis de sensibiliser l'assistance à la Science Ouverte (Isabelle Gras de l'Université d'Aix-Marseille, Jean-François Lutz, membre de l'Université de Lorraine et du Comité pour la Science Ouverte CoSO).

Cela devrait se prolonger en 2022 par la mise en place (Direction de la Recherche et la Bibliothèque) d'un comité de pilotage de la Science Ouverte et d'un comité opérationnel. Ce second groupe intégrera, pour chaque Unité de Recherche, au moins un binôme Enseignant chercheur/Doctorant afin de garantir une représentation complète des besoins de chacun en termes de Science ouverte.

Du point de vue de l'UR, ces dispositifs devraient permettre de faire évoluer les pratiques, des réflexions ayant déjà été menées et devant se poursuivre vis-à-vis de modes de recueil et exploitation de données qualitatives et /ou quantitatives, et dans un contexte de transdisciplinarité. Par ailleurs, la petite taille de l'unité permet nombre de discussions avec les doctorants et jeunes chercheurs sur leur stratégie de publication, et sans outil spécifique dédié, d'aborder les enjeux liés au choix des supports de publications et le partage d'information pratiques (quelles revues sont les mieux adaptées pour l'article, quelles sont les pratiques des éditeurs et/ou revues prédateurs, etc.).

Concernant le respect de la personne humaine et de la vie animale, seul le premier aspect a un sens dans nos activités de recherches. Un travail est réalisé sur le respect des personnes en particulier lorsqu'elles participent à des collectes de données. La mise en place de ces collectes conduit à de nombreuses questions à ce sujet pour lesquelles nous n'avons pas encore toutes les réponses. Par exemple, l'anonymisation n'est pas toujours possible, en particulier dans certaines analyses qualitatives situées dans des territoires ou des réseaux sociaux spécifiques. Lors de la collecte de données par le biais d'entretiens, les objectifs du projet associé et l'usage prévu des données anonymisées sont expliqués aux personnes interrogées et leur consentement est obtenu par la signature d'un formulaire. L'autorisation d'utiliser les données à d'autres fins de recherche est également demandée le cas échéant. Toutes les autres actions de recherche, en particulier quand elles sont co-construites avec des parties prenantes prennent en compte leur contribution comme co-auteurs des résultats des projets dès lors qu'elles souhaitent être identifiées comme telles.

L'UTT s'est également engagée dans une stratégie européenne de ressources humaines pour les chercheurs (démarche générale au sein de l'EUT+) dans le cadre de l'**HRS4R** (*Human Resources Strategy for Researchers*). Cette démarche vise à améliorer les pratiques des organismes et établissements œuvrant dans le domaine de la recherche en matière de recrutement et de conditions de travail des chercheurs.

L'UTT s'assure ainsi que les relations avec ses équipes de chercheurs et/ou avec les bailleurs de fonds soient de nature à favoriser la réussite en ce qui concerne la production, le transfert, le partage et la diffusion des connaissances et du développement technologique, et à favoriser le développement de carrière de ses chercheurs.

A travers cette démarche, la Direction à la Recherche de l'UTT vise à prendre un ensemble de mesures concrètes et d'actions pratiques, notamment en matière de transparence des recrutements,

d'accompagnement des chercheurs, de développement de carrière/formation et de conditions de vie au travail et de reconnaissance de toutes les formes de mobilité comme moyen d'améliorer le développement professionnel des chercheurs. Elle tient compte des rôles multiples des chercheurs, qui sont engagés non seulement pour mener des travaux de recherche et/ou pour effectuer des activités de développement, mais interviennent également comme directeurs de thèse/stage ou mentors ainsi que dans la gestion ou les tâches administratives.

Au niveau de l'établissement, il existe un **plan de formation** proposé à l'ensemble des agents avec une particularité au sein de l'UTT qui est que les femmes sont beaucoup plus nombreuses à se former que les hommes. La formation professionnelle continue est un des axes stratégiques de la politique des Ressources Humaines de l'UTT car c'est un levier très important pour l'employabilité des personnels (acquérir et développer les compétences nécessaires à l'exercice des missions), d'évolutions professionnelles via l'acquisition de nouvelles compétences permettant d'accéder à d'autres fonctions et/ou des responsabilités supérieures.

Depuis 2020, l'établissement a mis en place une campagne de mobilité interne et favorise, ainsi, la mobilité fonctionnelle de l'ensemble de ses personnels en leur offrant la possibilité de parcours diversifiés tout en veillant au respect des enjeux de continuité, de qualité du service public, d'égalité professionnelle entre les femmes et les hommes, de diversité et de lutte contre les discriminations. Cette campagne de mobilité s'articule autour de principes fondamentaux que sont la transparence des procédures, le traitement équitable des candidatures, la prise en compte des priorités légales de mutation, la recherche de la meilleure adéquation entre les attendus des postes ouverts à la mobilité et les compétences des candidats qui s'y présentent. Ces principes prévalent également lors du recrutement externe d'enseignant chercheur fonctionnaires ou contractuels.

Comme déjà évoqué précédemment (cf. D2-R2), depuis plusieurs années une politique de science ouverte a été mise en œuvre à travers les échanges sur les dépôts de données, dans les archives ouvertes (passage sous HAL de la tutelle, alors que précédemment ceci nécessitait une double saisie des références). L'évolution la plus significative sur la période concerne les échanges qui ont lieu sur la mise en place des PGD, et le lien qu'il reste à faire avec les plateformes. Concernant la plateforme EcoCloud, le fait qu'elle soit externalisée requiert d'engager à ce sujet des discussions nationales qui ont commencé dans le cadre du GIS S.mart et dans lesquelles l'UR est engagée (permanents et doctorants). En conclusion, la politique n'est pas encore complètement formalisée mais le travail est en cours (cf. D3-R3).

## Synthèse de l'autoévaluation

Points forts	Points faibles
<p>Maturité croissante sur la science ouverte et la recherche transdisciplinaire, en lien avec la société</p> <p>Maturité croissante sur la gestion et la valorisation des données brutes de recherche.</p>	<p>Dépendance aux outils de collectes de données proposée par la tutelle,</p> <p>Manque de support institutionnel sur la réflexion concernant la science ouverte.</p> <p>Difficulté relative à la charge induite par des pratiques plus vertueuses de recherche sous contraintes de ressources.</p>
Opportunités et risques	
<p>Possibilité d'exploiter des méthodes et outils externes accessibles pour le développement de plans de gestion de données (comme OPIDoR ou OpenAIRE).</p>	

## Domaine d'évaluation 4 : Inscription des activités de recherche dans la société

### Référence 1. L'unité se distingue par la qualité de ses interactions non-académiques.

Le CREIDD a été en réelle difficulté face aux sollicitations multiples sur les compétences de l'équipe. L'équipe a donc fait le choix de resserrer son périmètre scientifique et de réduire certaines activités faisant pourtant partie de ses missions. Par exemple, les actions de valorisation et de dissémination ont été réduites fortement car ne pouvant pas répondre à toutes les sollicitations. En revanche, le transfert des connaissances pour l'évolution des dispositifs de formation a été renforcé.

Suite à la réflexion menée en fin de période précédente et sur la période au CREIDD, les relations avec les acteurs socioéconomiques n'ont pas constitué une priorité dans le domaine de la soutenabilité. Les sollicitations pour des collaborations ne sont donc pas toutes contractualisées mais les plus intéressantes d'un point de vue scientifique le sont. L'équipe CREIDD a ainsi ciblé les projets à fort potentiel d'impact et permettant d'évoluer ou de commencer le transfert de connaissances sur la transition vers la soutenabilité forte. Les autres sollicitations dans ce domaine sont orientées vers d'autres chercheurs ou des acteurs économiques spécialisés (par exemple pour l'évaluation d'impacts environnementaux). Toutefois, l'intérêt récent des membres de l'UR dans le domaine de la bio-économie et la transition des territoires agricoles a conduit à une réflexion avec des partenaires académiques et territoriaux (cf. ci-après chaire TTA).

Il faut aussi distinguer les actions directes relatives à la soutenabilité forte de l'apport scientifique relatif, par exemple, aux problématiques de risques et de sécurité plus à échelle temporelle courte. Pour ces dernières, il est nécessaire de les réaliser avec les institutions, les citoyens et les acteurs économiques en même temps. Dans ce contexte, les chaires constituent des outils privilégiés par l'UR pour développer des recherches-actions avec les acteurs socioéconomiques et les institutions (cf. ci-après chaires Sécurité globale et Gestion de crise).

On distingue ainsi 3 chaires :

- La **Chaire Sécurité Globale - Anticipation** (UTT-ENSP- Université Lyon III) en partenariat avec AXA, VEOLIA, MGP, et CASDEN et pilotée par l'ISGA.

La question traitée par la chaire concerne le partage des missions de la police afin de ne pas rompre le pacte social. Ainsi, l'apparition d'acteurs non-étatiques dans le paysage de la sécurité fait apparaître un nouvel État-stratège, autant ordonnateur et coordonnateur qu'acteur. La chaire s'intéresse donc au périmètre qui se dessine autour du policier moderne via les modes d'action-relation et les outils managériaux et technologiques associés, et souhaite développer l'anticipation et l'action collective. Cela passe par la diffusion d'une culture de sécurité partagée, une identification par tous et pour tous des signaux faibles, et de la chaîne d'information, et par l'analyse et de traitement de la menace, mais aussi de tisser un lien nouveau entre la police et la population, dans un espace de Droit et de justice (l'information est donc sécurisée mais aussi sécurisante afin de rétablir la confiance).
- La **Chaire Gestion de Crise** (UTT-ENSOSP), en partenariat avec Airbus Defense and Space, Deveryware, Diginext, ATOS, EDF CNPE Nogent-sur-Seine, et pilotée par l'ISGA.

La mise en place de la Chaire est un pas vers le développement de nouveaux espaces de réflexion et de production de connaissances sur les situations de crise et leur gestion de proximité, dont l'anticipation et le retour d'expérience constituent un enjeu majeur de nos sociétés. Pour valoriser ces réflexions, des colloques scientifiques, séminaires, ateliers de recherche sont organisés pour diffuser les connaissances produites et échanger sur le sujet de la gestion des situations de crise. La plus-value de cette Chaire réside dans sa capacité à recueillir et analyser les besoins et les questionnements des primo-intervenants et des industriels, ceci afin d'identifier les usages, l'effectivité et la co-construction des services et offres de biens qu'ils proposent. La chaire contribue également au Master IMSGA Option Gestion des crises de sécurité globale avec l'ENSOSP.
- La **Chaire Transitions des Territoires Agricoles (TTA)**, qui est un partenariat de l'UR InSyTE avec l'AgrosParisTech (SADAPT) et Unilasalle (InTerACT), ainsi que l'association d'agriculteurs locale Green Warriors, et le soutien de la fondation de l'UTT.

Les territoires agricoles sont confrontés à un ensemble d'enjeux à l'échelle des exploitations agricoles mais aussi, plus largement, des chaînes de valeurs ou des filières dans lesquelles elles s'inscrivent. Face à ces enjeux, les exploitants et autres acteurs des filières agricoles sont amenés à développer des stratégies permettant de s'adapter ou de maintenir leur activité comme : diversification vers des activités non agricoles, valorisation énergétique de flux agricoles, modification des assolements et des pratiques (agriculture biologique par ex.), aménagements agro-écologiques (synergie entre culture et élevage), etc. Ces pratiques peuvent avoir des conséquences économiques, environnementales et sociales sur l'ensemble du territoire et au-delà. Adopter une vision systémique est nécessaire afin d'appréhender de manière globale et intégrée les transitions ou les mutations des territoires agricoles. A partir d'expérimentations portées par des acteurs agricoles du département de l'Aube (à court terme), les activités de la Chaire viseront à intégrer un changement d'échelle organisationnelle (de l'exploitation aux

filières), spatiale (du local au territoire régional) et temporelle (de la réaction aux enjeux actuels à l'anticipation d'enjeux futurs), et s'organiseront autour de deux axes : l'évaluation de la soutenabilité des pratiques et l'expérimentation de la transition des territoires. Le démarrage officiel de cette chaire est envisagé début 2022 avec un premier recrutement déjà réalisé en septembre 2021.

A noter qu'une autre chaire, **TESSE, « Territoire et Situations Sanitaires Exceptionnelles »** est en cours de mise en place à l'initiative de l'ISGA et des Hôpitaux Sud-Champagne concernant les problématiques que soulève la gestion sanitaire des pandémies comme celle du Covid19.

Par ailleurs, des dynamiques de collaboration se mettent en place sur le long terme pour voir comment à la fois opérer, observer, proposer, tester dans une logique de sciences participatives dans des territoires spécifiques. Cette collaboration s'institutionnalise à travers la participation à des conseils scientifiques d'initiatives non académiques telles que l'Institut Chênelet (centré sur la ruralité) initié par le Groupe Chênelet, des actions expérimentales incitatives telles que le « Grand Chambardement » avec la Communauté de communes du Barséquanais en Champagne, des diagnostics de durabilité avec et pour le conseil de transition du PETR Othe Armance, le partenariat en cours d'étude avec l'initiative Oasis près de Bordeaux, la structuration et l'animation du réseau RESIP et le conventionnement et la mise en réseau de plateformes et living lab avec les institutions publics et privées associées à la sécurité publique et industrielle (ENSOSP, ENSP, CEA, INRIA, DMISC du ministère de l'intérieur, projets européens NETCHER et ILENET avec l'ENSP, EDF, ENAP – Ecole Nationale d'Administration Publique au Canada, IRIT – Institut de Recherche en Informatique de Toulouse...).

Comme expliqué ci-dessus, l'ensemble des partenariats permettent de mieux comprendre les mécanismes de transition vers la soutenabilité pour une ingénierie (produit, process et projet) durable. Il s'agit donc d'un défi à la fois technologique, environnemental, social et organisationnel car lié à l'adaptation potentielle de la société aux changements d'environnements qui arrivent à court terme. Il est à noter que les partenariats académiques ont été recentrés massivement pour l'évolution des dispositifs formations dans ce cadre dans le même objectif de capacité d'adaptation de la société française et européenne face à ces changements.

L'étude des problématiques de sécurité et de gestion de crise répond également à des enjeux sociétaux majeurs de court à moyen termes dont une grande partie est liée à la transition socio-technico-écologique en cours. Compte tenu des enjeux associés, des réflexions sont menées actuellement au sein de l'UR.

Compte tenu du nombre critique de ses ressources, l'UR (et précédemment pour le CREIDD et ERIS) ne peut pas encourager la mise à disposition de ses personnels au sein de structures non-académiques sans se mettre en grande difficulté sur ses missions de recherche et d'enseignement (tous les permanents sont des enseignants-chercheurs). L'accueil de professionnels est possible (accueil dans le cadre de reconversions réalisées ponctuellement) mais ils ne sont pas encouragés par l'équipe qui manque de capacité d'encadrement pour ce type de dispositif.

Pour les professionnels nous sollicitant, il existe un dispositif d'association qui a été mis en place via l'Institut sur la Sécurité Globale et l'Anticipation (ISGA) qui permet de les intégrer à des projets à finalité appliquée ou transdisciplinaire (un statut de praticien-chercheur adapté est en cours de réflexion). Sinon, ils peuvent être orientés vers des projets de formation ou des actions de la fondation UTT en associant des projets pédagogiques (intégration au temps pédagogique des enseignants-chercheurs) qui peuvent concerner la mise en œuvre de résultats ou d'expérimentations de recherche. Pour les doctorants ou post-doctorants, il leur est possible d'associer cette « mise à disposition » à leur terrain de thèse.

Il faut également remarquer le lien direct des thèses de l'UR avec les professionnels et l'industrie (globalement 28% des thèses). Ainsi, 7 doctorants professionnels (dont un salarié de l'UTT), soit 15% des doctorants, ont été ou sont encore encadrés sur la période et 6 doctorants (13%) ont été financés par des non-académiques (dont 5 CIFRE).

Pour la tutelle, la formation continue ne fait pas partie du périmètre des unités et équipes de recherche. Les activités permettant la formation des professionnels sont alors liées à l'activité de doctorants permettant de transférer et proposer des formations et supports de formations dans le cadre de leur thèse aux acteurs de l'entreprise qui les finance. Des formations intégrant des professionnels permettent également de maintenir un lien fort avec le monde socioéconomique et des institutions telles que l'ENSOSP (sapeurs-pompiers), la gendarmerie et l'ENSP (police) comme le parcours IMSGA de la mention de master Risque et Environnement.

Les activités de sciences participatives sont un des objectifs de développement de l'équipe. Sur la période, différentes expérimentations ont été conduites : Grand Chambardement avec le Barséquanais en Champagne en 2018 (une semaine de rencontres, expérimentations et ateliers pour nouer des liens étudiants-habitants-membres de l'UR, hélas rompu à l'aune de la pandémie qui a annulé les suites prévues pour 2019 et 2020), CREIDD party en 2019/2020 (visioconférences hebdomadaires aux sujets libres et proposés par les participants, animés par des membres de l'UR et ouverts au grand public lors des confinements). Ces expérimentations ont permis à l'UR (CREIDD) de renforcer les réflexions en cours et d'aboutir à des enjeux et objectifs plus clairs et surtout plus ambitieux en termes de sciences ouvertes et de transdisciplinarité, que ce soit du point de vue

scientifique ou opérationnel. Elles ont contribué à quelques publications, autour de la capacité de développement des compétences en soutenabilité des participants comme indicateur de potentiel de transition vers la soutenabilité. L'UR a fait le choix de réduire d'autres activités pour développer ses pratiques participatives mais ce n'est qu'un début car ceci nécessite une montée en compétences qui va très certainement s'étaler sur le moyen terme. L'UR est aujourd'hui dans une phase d'expérimentation plutôt heuristique permettant de constater toutes les difficultés à cette mise en œuvre, les freins associés et cherche à identifier les leviers possibles. Ce type de recherche transdisciplinaire reste hétérodoxe, donc difficile à mener et encore peu présente en France. Toutefois, nos partenaires internationaux qui pratiquent ce type de recherche pourront nous apporter des éléments utiles à notre progression en la matière (par ex. ENAP de Montréal).

On peut citer également, par exemple, le projet de ferme permaculturelle urbaine dont le slogan est « imaginer l'agriculture de demain avec les agriculteurs d'aujourd'hui », inclus dans la chaire TTA, dont une expérimentation en cours dans un quartier prioritaire de Troyes.

## Référence 2 : L'unité développe des produits à destination du monde socio-économique.

La propriété intellectuelle des résultats de nos recherches est assurée grâce au soutien du service de la valorisation et de la propriété intellectuelle de l'UTT (en particulier l'aspect juridique) qui est présente dès lors qu'il s'agit d'établir des contrats. Les travaux réalisés par l'UR n'ont pas apporté de brevets au cours de la période 2016-2021. Cela s'explique par l'orientation des recherches vers des aspects fondamentalement méthodologiques dont les applications conduisent par exemple à des améliorations des usages et pratiques non brevetables (c'est tout autant le cas en termes de soutenabilité qu'en sécurité ou gestion de crise). En particulier, l'équipe CREIDD a cherché avant tout à diffuser et transférer au plus vite pour être dans la capacité à participer à la réponse aux défis de société pré-cités. Une politique d'identification et de diffusion de supports déposés en « creative commons » a été menée pour cela, et une politique de diffusion à travers les plateformes et partenariats.

L'équipe CREIDD est à l'origine de quelques créations d'entreprises à travers le parcours post-doctorat de certains de ses membres. Sur la période, deux doctorants ont été impliqués dans la création d'entreprise à Troyes et leur entreprise s'intègre dans une logique de transition vers la soutenabilité. L'équipe n'a pas une politique forte en la matière mais encourage ces initiatives en assurant un accompagnement scientifique et technique dans la mesure des moyens disponibles.

Comme déjà évoqué ci-dessus, l'équipe CREIDD a mené une politique d'identification et de diffusion de supports déposés en *creative commons*, mais aussi une politique de diffusion à travers les plateformes et partenariats (participation à l'Action Thématique Transversale « économie circulaire » du GIS Avenir Elevage par exemple).

Il existe également des résultats partagés lors de projets souvent construits via les instituts et en particulier ISGA, mais aussi les chaires Sécurité Globale et Gestion de Crise (aussi en amont de la création de la chaire Transition des Territoires Agricoles). Ce lien s'établit grâce à des collaborateurs des domaines institutionnels et socioéconomiques. Comme déjà évoqué au § D4-1, un statut de praticien-chercheur est en cours d'élaboration afin de renforcer les liens avec ces collaborateurs et reconnaître leur apport aux productions de recherche et de solutions appliquées de l'UR.

Des actions de coordination dans la production de normes dans des périodes précédentes ont été menées par le CREIDD. Aujourd'hui, les activités liées aux recommandations professionnelles ou politiques sont intégrées aux actions de l'EUT+ à l'échelle européenne, car les financements européens viennent soutenir ce type d'action sur le thème de la transition vers la soutenabilité plus fortement qu'à l'échelle nationale (think tank de l'EUT+, en lien avec l'ECT Lab+ de l'EUT+). Egalement, des rapports à l'ADEME sur les projets financés par l'ADEME viennent alimenter la politique de l'Etat (BOAT).

Les acteurs sociaux profitent indirectement de l'expertise de l'UR en soutenabilité via sa participation à des consortiums et de leurs livrables (en particulier dans EUT+ et dans les contrats avec l'ADEME). L'UR INSyTE (précédemment le CREIDD et ERIS) apporte son expertise auprès des institutions et d'acteurs socioéconomiques comme :

- représentant scientifique du comité d'orientation du réseau Synapse (réseau national d'écologie industrielle et territorial piloté par l'ADEME)
- membre du bureau du Club d'écologie industrielle de l'Aube
- participation au comité local de développement durable (Troyes Champagne Métropole)
- conseil en termes de gestion de crise dans le cadre de projets impliquant en particulier les institutions (cf. par ex., projet régional RPM détaillé dans le portfolio, avec la Préfecture de l'Aube, la gendarmerie, SDIS de l'Aube, SAMU, des mairies).

### Référence 3. L'unité partage ses connaissances avec le grand public et intervient dans des débats de société.

Les membres de l'UR participent assez massivement compte tenu de leur disponibilité à l'organisation de manifestations destinées au grand public. Ils sont impliqués dans la préparation d'animations pour la fête de la science à l'UTT. L'équipe répond aussi aux sollicitations des collectivités territoriales autour des journées telles que les journées du développement durable (échanges après projection cinématographique, tables rondes, participation à des expositions). Les membres de l'équipe ont également été parmi les premiers acteurs à se former à la Fresque du climat qui a permis d'organiser la rentrée climat à l'UTT depuis 2 ans et de faire bénéficier d'animations autour de la fresque du climat dans des écoles, collèges, lycées, associations, ... Dans ce cadre, la distinction entre l'activité professionnelle des membres de l'UR et leur engagement citoyen est parfois difficile à faire.

Les doctorants sont largement inclus dans ces activités, encadrés par quelques permanents, ce qui leur permet de développer les compétences en communication scientifique et grand public requises pour leur diplôme.

Les membres de l'UR sont intervenus dans les médias (radio locale principalement) sur internet et les réseaux sociaux (pod-cast, creidd party, webinar nationaux sur youtube via le GIS S.mart, communication institutionnelle (vidéo sur youtube), intervention facebook live, plateau TV avec diffusion en live et replay youtube pour la convention nationale du pôle Systematic.

Les membres de l'UR ne peuvent pas répondre à toutes les sollicitations sur le sujet par faute de temps disponible mais aussi parce qu'il n'est pas toujours facile d'éviter invitations qui ne sont que des recherches de crédibilisation scientifique pour des intérêts politiques ou économiques.

On note aussi l'accueil de 4 stagiaires de 3<sup>e</sup> sur la période cf. tableau 2, § D1-R1), l'accompagnement des élèves de lycée (cordées de la réussite, programme « égalité des chances » sur la transition énergétique et le bilan carbone) et des interventions au sein des écoles.

### Synthèse de l'autoévaluation

Points forts	Points faibles
<p>Forte sollicitation des membres de l'UR sur des sujets de société (soutenabilité, sécurité, gestion de crise) grâce en particulier à des relations directes avec les parties prenantes (sciences participatives et transdisciplinarité) et les chaires,</p> <p>Professionnels intégrés dans des projets assurant le transfert des méthodologies d'un point de vue pratique,</p> <p>Contribution à des projets avec des partenaires assurant la diffusion auprès des acteurs non-académiques, en particulier en ce qui concerne les normes et réglementations,</p> <p>Formation des doctorants en communication et diffusion scientifique,</p> <p>Communication avec le grand public sous différentes formes (avec une forte participation des doctorants), en particulier dans le domaine du développement durable ou de la transition socio-écologique.</p>	<p>Stratégies de crédibilisation scientifique détournée à des fins politiques ou économiques compliquées à éviter,</p> <p>Ressources disponibles trop faibles pour pouvoir mener de façon satisfaisante des actions auprès des acteurs non-académiques compte tenu du nombre de sollicitations, c'est tout particulièrement le cas en termes de valorisation mais aussi parfois pour le grand public.</p>
Opportunités et risques	
<p>Les nombreuses opportunités de relations à différents niveaux avec les acteurs de la société assurent, d'une part, les liens nécessaires pour diffuser les connaissances et pour maintenir le lien recherche-société, mais présentent, d'autre part, des risques de dispersion des activités des membres de l'UR.</p>	

## ANNEXE

### SWOT de l'UR INSyTE

<b>FORCES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Production scientifique globale et positionnement dans les revues internationales à comité de lecture</li> <li>• Positionnement dans les communautés scientifiques des domaines aux niveaux national et international</li> <li>• Capacité de financement (projets au niveau national et européen)</li> <li>• Lien avec l'environnement socioéconomique et pertinence vis-à-vis d'enjeux sociétaux majeurs</li> <li>• Intégration des doctorants et ingénieurs sur projets</li> <li>• Implication dans les formations et en particulier par la recherche (masters : mention RE, Erasmus Mundus BIOREF, et formation doctorale dont ateliers/workshop dédiés : PUBLIER)</li> <li>• Expérience / pratique de l'interdisciplinarité</li> <li>• Participation aux processus d'évaluation de la recherche (présidence et vi-présidence de comités : ADEME, ANRT, ANR ; international - Canada : NSERC, FRQ ; Suède : Prisma)</li> <li>• Partage des données et résultats de recherches, et dissémination auprès des non-académiques (par ex. Ecocloud – SMART, séminaire 3S, Chaires et liens avec les Instituts ISIFT et ISGA)</li> </ul>	<b>FAIBLESSES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Equilibre de production scientifique entre disciplines (par ex. entre SPI et SHS)</li> <li>• Manque de permanents HDR et capacité d'encadrement limitée</li> <li>• Gouvernance en cours de mise en place (modalités de fonctionnement et co-construction à mettre en œuvre)</li> </ul>
<b>OPPORTUNITES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Productions scientifiques et valorisation des travaux de recherche via l'enseignement (fort impact potentiel) par collaborations ciblées (nationales et internationales comme l'EUT+)</li> <li>• Apports méthodologiques et thématiques communs (issus du CREIDD et de ERIS) pour mieux répondre à des enjeux sociétaux par l'interdisciplinarité et la transdisciplinarité, et renforcer les disciplines par l'ancrage de la pratique de l'interdisciplinarité</li> </ul>	<b>RISQUES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispersion des efforts de collaborations (diminution des forces disponibles pour mener à bien des collaborations stratégiques)</li> <li>• Contraintes de gestion des projets partenariaux et déséquilibre possible entre contrats collaboratifs et partenariaux</li> <li>• Déséquilibre des apports des différentes compétences (et/ou disciplines) mises en jeu dans les projets et les collaborations</li> <li>• Inadéquation entre les ressources disponibles et celles requises de l'UR pour répondre aux sollicitations de l'établissement</li> </ul>

### Conférences invités

#### Conférences invités à portée internationale

- Nadège Troussier, System level design: product, value chain and territory. Product Development Symposium, 10th november, Copenhagen, Denmark. 2017 (organisation par DTU, environ 50 participants internationaux) <http://www.pd-symposium.org/archive/2017/CSFD.php>
- Nadège Troussier, Ecologie industrielle, économie circulaire et transition numérique : quels défis pour des systèmes industriels responsables ?, 12ième Congrès International de Génie Industriel, 3-5 mai 2017, Compiègne, France, 2017. (environ 100 participants internationaux francophones) [http://cigi2017.utc.fr/wp-content/uploads/2017/04/CIGI2017\\_Programme\\_detaillée\\_V5.pdf](http://cigi2017.utc.fr/wp-content/uploads/2017/04/CIGI2017_Programme_detaillée_V5.pdf)
- Nadège Troussier, What are the Industries of the Future and what kind of research do we need?, Publier Workshop, Troyes, France, January 2020. (environ 30 participants internationaux) <https://publier2020.sciencesconf.org/program>
- Nadège Troussier, Global transition for strong sustainability, Workshop CRESTING 3, Troyes, France, February 2020. (environ 30 participants européens) <http://cresting.hull.ac.uk/workshops/>
- Lou Grimal, Table ronde «Continuity and Adaptability in Design and Engineering Education», 23<sup>rd</sup> international conference on E&PDE, 9 Septembre 2021 (environ 35 participants internationaux).

- Pauline Marty, Table Ronde « Produits alimentaires locaux et restauration collective », Séminaire international *Suffisance Alimentaire Urbaine*, 26 septembre 2019, Avignon, France (80 participants internationaux) [[https://www.researchgate.net/publication/341454519\\_Seminaire\\_international\\_Suffisance\\_Alimentaire\\_Urbaine\\_httpswww6pacainraefrecodeveloppementlayoutsetprintActivites-internationalesSeminaire-international-Suffisance-Alimentaire-Urbaine](https://www.researchgate.net/publication/341454519_Seminaire_international_Suffisance_Alimentaire_Urbaine_httpswww6pacainraefrecodeveloppementlayoutsetprintActivites-internationalesSeminaire-international-Suffisance-Alimentaire-Urbaine)]
- Pauline Marty, « Intégration des questions territoriales dans les stratégies industrielles de transition vers la bioéconomie », *Pour changer ou pour durer ? Le développement durable en question*, 13<sup>e</sup> colloque du RIODD, 16-18 octobre 2018, Grenoble, France, [<https://riodd2018.sciencesconf.org/>]
- Tatiana Reyes, Opening and Symposium: Christian Doppler Laboratory, "How design for sustainability can contribute to a circular economy ?", GRAZ, 4 avril 2019.
- Tatiana Reyes, XV Forum Brafitec, « Comment former les ingénieurs d'aujourd'hui et de demain face aux défis sociétaux ? » 5 au 8 juin 2019 à Uberlândia (Minas Gerais - Brésil)
- Santiago PEREZ and Mercedes QUESADA, Actionable Science for Urban Sustainability Conference 2020 : 3-hours session presentation "Integrations of Justice in Transdisciplinary Research: Towards New Sustainable Paradigms and Meaningful Advocacy" presented the 5th of June 2020. (Environ 60 participants) 3-5 june 2020
- Santiago PEREZ, Oikos FutureLab 2021, presentation de la session 'On empathy, altruism and justice (and a little bit of Circular Economy)'. (environ 60 personnes). 24 avril 2021
- Eric Châtelet, "Maintenance optimization applied to Wind Farms", international Workshop of Applied Mathematics – Reliability and maintenance, Ostrava, République tchèque, 04 novembre 2021.

### Conférences invités à portée nationale

- Nadège Troussier, Les scénarios de l'usine du futur, journées industrie 4.0, SICK France, Marne La Vallée, France, 13 novembre 2018. <https://www.sick.com/fr/fr/retour-sur-les-journees-pret-pour-industrie-40-/w/SICK-partenaire-de-votre-transition-40/>
- Nadège Troussier, Necessity of adopting a multiscales approaches for designing sustainable futures, Glyco@Alps day on Upscaling glycosciences: from the test tube to the eco-innovating industry, Grenoble, France, 9 novembre 2018. (environ 70 participants) <https://glycoalps.univ-grenoble-alpes.fr/glycoalps/news/upscaling-glycosciences-from-the-test-tube-to-the-eco-innovating-industry-763473.htm>
- Nadège Troussier, Concevoir un futur durable, séminaire 3S : Soutenabilité des Systèmes Sociotechniques, Troyes, France, 14-15 janvier 2019. (environ 50 personnes) <https://www.eventbrite.com/e/3s-soutenabilite-des-systemes-socio-techniques-2020-day-2-tickets-83180863201>
- Nadège Troussier, Table ronde « Les données au cœur du territoire » de la convention annuelle du Pôle Systematic 2021, 8 septembre 2021, Paris, retransmis en ligne en vidéo streaming et vidéo disponible sur youtube (plus de 150 vues) <https://systematic-paris-region.org/retour-sur-convention-annuelle-2021-du-pole-systematic/>
- Lou Grimal, Table ronde « S'inspirer d'expériences dans d'autres établissements autour des thématiques DDRS », 3 février 2021. <https://jef21-insalyn.sciencesconf.org/program>. (environ 160 participants, public spécialisé).
- Sabrina Dermine-Brulot, De l'économie circulaire à l'écologie industrielle et territoriale – des concepts novateurs, 06 novembre 2020, GIS Avenir Elevages-AAT Economie circulaire.
- Sabrina Dermine-Brulot, Les symbioses industrielles : Promesses, limites et perspectives. Entretiens Jacques Cartier, 02 novembre 2020. En ligne, vidéo disponible ici : [Pour un développement urbain \(J1\) | Entretien Jacques Cartier \(entretiensjacquescartier.com\)](https://www.entretiensjacquescartier.com/)
- Pauline Marty, Le territoire, élément de durabilité des bio-productions ? Glyco@Alps day on Upscaling glycosciences: from the test tube to the eco-innovating industry, Grenoble, France, 9 novembre 2018. (environ 70 participants) <https://glycoalps.univ-grenoble-alpes.fr/glycoalps/news/upscaling-glycosciences-from-the-test-tube-to-the-eco-innovating-industry-763473.htm>
- Pauline Marty, Rencontre des acteurs des territoires : une étape nécessaire à la consolidation du métabolisme territorial, 6 novembre 2020, GIS Avenir Elevages-AAT Economie circulaire.
- Pauline Marty, Concurrences-synergies et soutenabilité au sein et entre les bioéconomies à l'échelle territoriale : les apports de l'approche métabolique, *Conditions d'émergence d'une bioéconomie durable, Séminaire de la SFR Condorcet*, Amiens, 29 novembre 2019 (30 participants) [<https://sfr-condorcet.fr/spip.php?article1897>]

## Document d'autoévaluation (DAE) Unité de recherche mono-équipe

### CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2022-2023

#### VAGUE C

L'unité rédige ce document (DAE) en complétant les rubriques ci-dessous et en suivant le plan indiqué. Les parties en bleu, dans le texte et en appendice, sont des repères pour l'autoévaluation. Elles doivent être supprimées dans le document rédigé.

## INFORMATIONS GÉNÉRALES

**Nom de l'unité pour le contrat en cours :** Lumière, nanomatériaux et nanotechnologies (ex Laboratoire de Nanotechnologies et d'Instrumentation Optique)

**Acronyme pour le contrat en cours :** L2n (ex-LNIO)

**Label et numéro :** EMR 7004 CNRS

**Domaine scientifique principal :**

**ST :** Sciences et Technologies

On renseigne ci-dessus le domaine scientifique principal.

**Panels scientifiques (dans la nomenclature du Hcéres) par ordre décroissant d'importance :**

**Panel 1**

ST2 : Physique

**Panel 2**

ST5 : Sciences pour l'ingénieur

**Panel 3**

ST4 : Chimie

**Panel 4**

Choisissez un élément.

**Directrice / directeur pour le contrat en cours :** Christophe Couteau (depuis septembre 2019).

**Établissements et organismes de rattachement (tutelles) :**

Liste des établissements et organismes de rattachement (tutelles) de l'unité de recherche **pour le contrat en cours**

- Université de Technologie de Troyes	- ...
- CNRS	- ...
- ...	- ...
- ...	- ...
- ...	- ...

## 1- PRÉSENTATION DE L'UNITÉ

### Historique, localisation de l'unité.

L'Unité de Recherche-UR (ancienne EA pour Equipe d'Accueil) L2n (Lumière, nanomatériaux, nanotechnologies, l2n.utt.fr, ex LNIO, qui sera nommé « le L2n » par la suite) était en 2020 une composante de l'institut Charles Delaunay-ICD et a obtenu le statut d'Equipe de Recherche Labellisée – ERL 7004 CNRS au 1<sup>er</sup> janvier 2020 avant que l'ICD ne disparaisse au 31 décembre 2020. Le L2n est passé UR au 1<sup>er</sup> Janvier 2021. Au sein de l'ICD, le L2n (ex-LNIO) était donc une équipe (parmi les 8) qui constituait l'UR ICD. Le L2n est spécialisé dans la nano-optique (théorie, développements et applications) et est composée d'environ une centaine de personnes tout personnel confondu.

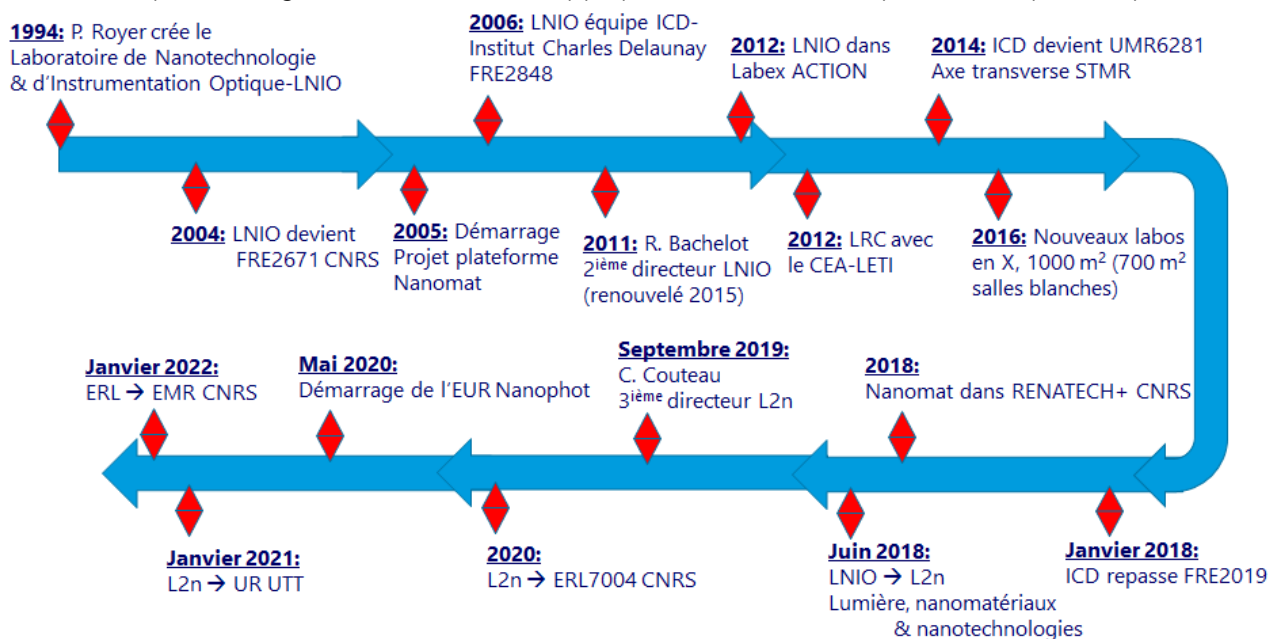
A la suite d'une décision du CNRS, l'ICD est passée du statut d'UMR à celui de FRE le 1<sup>er</sup> Janvier 2018 et n'est plus associée au CNRS depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2020. La figure 1 représente une frise temporelle des événements forts du L2n. Le dernier changement est du 1<sup>er</sup> janvier 2022 avec le changement de label ERL 7004 (ERL=Equipe de Recherche Labellisée) qui est passée EMR 7004 (Equipe Mixte de Recherche) sans changer la caractéristique de l'UR L2n.

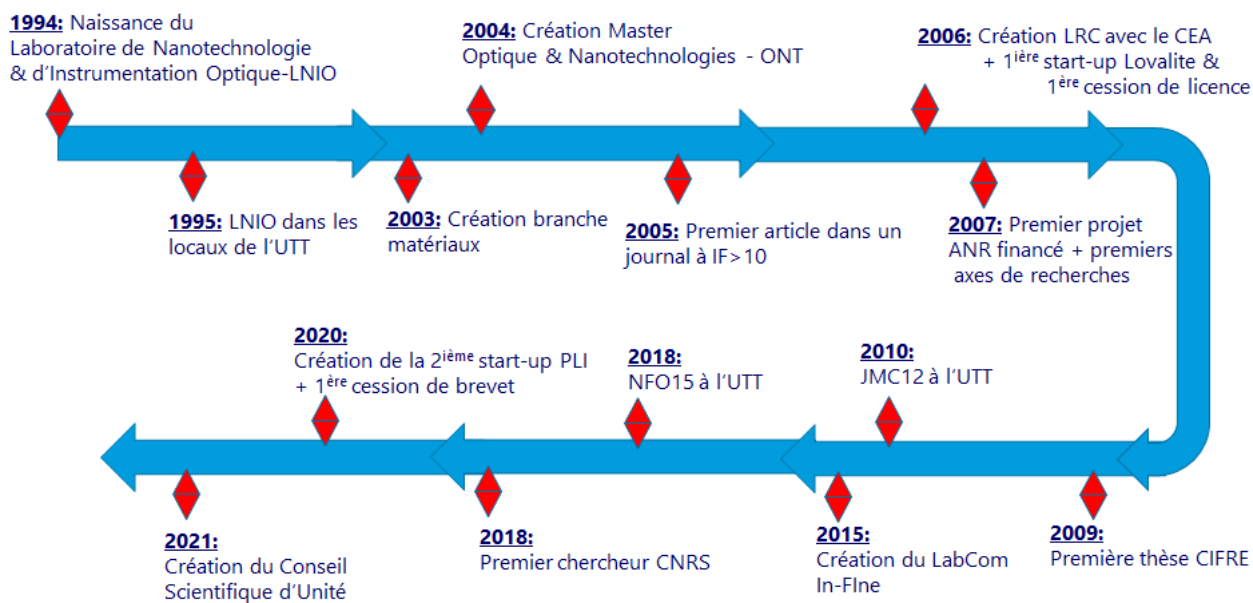
Le L2n, qui a organisé la prestigieuse conférence internationale NFO en août 2018 (nfo15.utt.fr, voir portfolio), est un laboratoire leader dans le domaine de la nanophotonique et la nanophotonique. Le L2n est par ailleurs porteur de la plateforme Nanomat (www.nanomat.eu) qui fait partie du réseau Renatech+ du CNRS des plateformes technologiques en micro- et nanotechnologies. L'historique du laboratoire a toujours été relié au CNRS, notamment via l'ICD mais il n'y avait pas de chercheurs CNRS dans les effectifs du laboratoire. Cette situation a évolué en 2018, puis en 2021, avec l'arrivée de deux CRs CNRS dans les effectifs du laboratoire. Le L2n s'oriente à présent vers le passage UMR qui fait l'objet d'une demande auprès de l'INSIS en parallèle de ce dossier HCERES. La Figure 1 montre que le L2n a toujours été impliqué dans des projets structurants tel qu'un LRC avec le CEA, la création d'un Labex avec les laboratoires ICB de Dijon et Femto-ST de Besançon ou plus récemment l'obtention d'un projet de type PIA avec l'EUR NANO-PHOT. On notera également la création d'un Institut Européen de Recherche autour des nanomatériaux et des nanotechnologies qui devrait voir le jour en 2022 dans le cadre du projet de l'EUT+ et dont le L2n est le porteur.

La Figure 2 présente une autre frise chronologique qui représente les réalisations importantes du laboratoire en terme de projet, d'innovation, d'organisation de conférence mais aussi en regard des formations développées (branche matériaux, master ONT et l'EUR) en soutien plus ou moins directe à l'activité de recherche de l'Unité.

### Structuration et thématiques scientifiques de l'unité.

La nanophotonique constitue un pont entre la photonique et les nanotechnologies. Les nanotechnologies continuent d'avoir un impact significatif sur presque tous les secteurs de l'économie mondiale, à savoir la microélectronique, l'électronique, l'énergie, le biomédical, les cosmétiques, la défense et la sécurité, l'automobile et l'agriculture, entre autres. Le nouveau marché mondial des nanotechnologies était évalué à environ 125 Milliards d'euros pour 2024. Ce marché est beaucoup plus réaliste qu'il ne l'était il y a 20 ans, époque à laquelle de nombreuses promesses se sont avérées être des « vœux pieux ». Le L2n a vocation à répondre aux défis scientifiques mais également aux attentes appliquées de ces marchés pour la nanophotonique.



**Figure 1 : Frise temporelle des temps forts institutionnels qui ont marqué le L2n.****Figure 2 : Frise temporelle des 'premières' au L2n.**

Le L2n est structuré de façon à remplir 3 grandes missions : à savoir la recherche via des axes scientifiques (voir plus bas), la formation par la recherche et pour la recherche avec la Graduate School NANO-PHOT (voir portfolio, projet de type EUR du PIA3) et la valorisation avec la plateforme de caractérisation et de fabrication Nanomat' (voir portfolio, plateforme dans RENATECH+). La figure 3 illustre ce triptyque des missions du L2n. L'UR est en capacité de se financer (voir plus loin) et possède donc une certaine autonomie de sa recherche mais également en terme de 'cycle' de recherche avec des moyens de modélisation et de théorie, mais également de fabrications et de caractérisations propres (voir les différents domaines plus loin).

Le L2n est à présent structuré en 4 axes de recherches (la première structuration remonte à 2007 en 6 axes de recherches dont 2 transverses) et non pas en équipes de recherche comme dans d'autres laboratoires. Chaque axe porte une thématique scientifique qui regroupe un ensemble de personnels plus ou moins grand. Chaque personnel peut émerger dans plusieurs axes tout en gardant une appartenance majoritaire à l'un de axes.

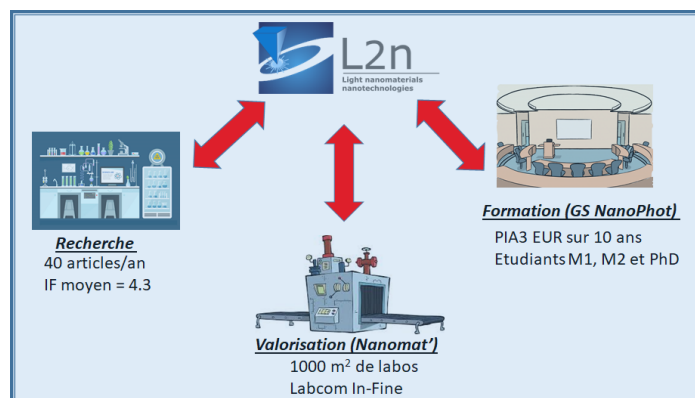
Les 4 axes de recherches du L2n sont les suivants (élaborés en 2021 et redéfinis au 1<sup>er</sup> janvier 2022) :

#### **Axe 1: Interactions lumière-matière à l'échelle nanométrique**

Axe plus amont où l'on retrouve des thématiques et des mots-clés tel que plasmonique, nanospectroscopie, nano-photo-chimie/physique, nano-optique non-linéaire, nano-optique hybride ou encore chiralité optique.

#### **Axe 2: La photonique pour les composants**

Axe plus orienté vers les composants (nano)photoniques où l'on retrouve les mots-clés suivants : plasmonique intégrée, spectrométrie et capteurs optiques intégrés, champ proche optique, nanocomposants quantiques, métamatériaux ou encore matériaux photoniques et surfaces optiques multifonctionnelles



**Figure 3 : Triptyque des missions du L2n.****Axe 3: Biophotonique & nanocapteurs**

Axe plus orienté vers des applications en biologie notamment dans le domaine des biocapteurs et de l'imagerie super-résolue. Les nanocapteurs mécaniques se retrouvent également dans cet axe ainsi que des travaux de modélisation numérique pour le biomimétisme. Les mots-clés sont les suivants : spectroscopie et nano-imagerie de fluorescence, migration et adhésion des cellules, nanocapteurs plasmoniques pour la biologie et la mécanique, nouveaux modèles et méthodes numériques pour le biomimétisme

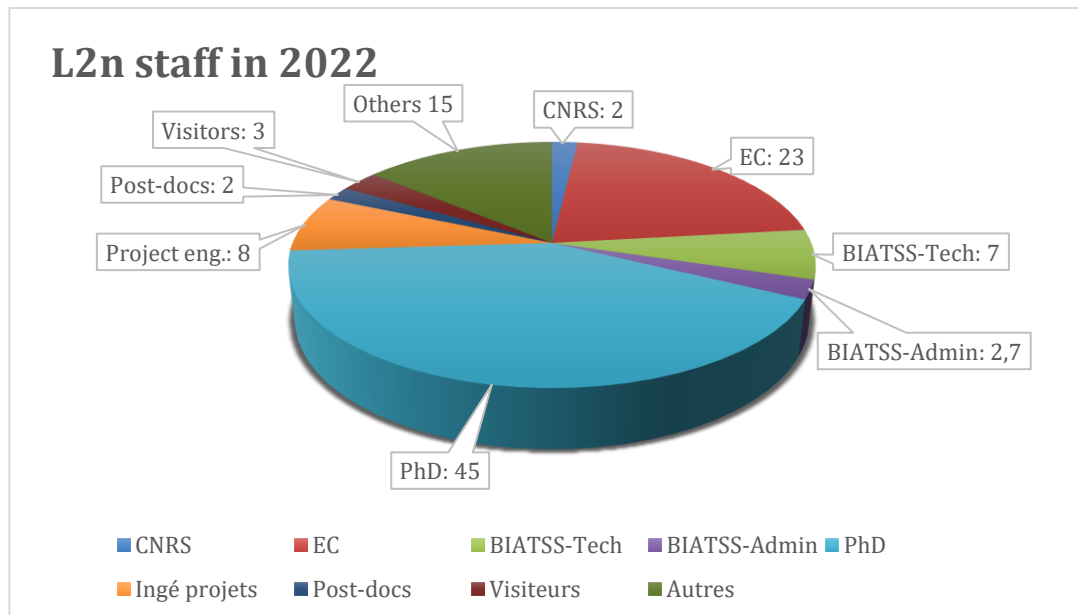
**Axe 4: Nanofabrication & nano-synthèse**

Ce dernier axe comprend tout le savoir-faire du laboratoire en terme de recherche et développement de nouveaux (nano)-matériaux, de nanostructuration à grande échelle, de nano-assemblages 1D, 2D et 3D par des méthodes hybrides, les mots-clés sont lithographie électronique et optique (interférométrie, lithographie directe...), fonctionnalisation de surface pour l'auto-assemblage de nano-objets et la structuration de surfaces, méthodes d'auto-organisation de nano-objets et synthèse chimique, croissance photo-acousto-mécano-assistée de nanoparticules et nanomatériaux (métaux, oxydes, semiconducteurs, colloïdes).

**Taille et composition de l'unité au 31/12/2021.**

L'effectif de l'UR au 31 décembre 2021 était de 107,7 personnes réparties selon la Figure 4 (voir annexe pour la liste complète). L'UR est constitué de 23 ECs (tous UTT, contractuels et titulaires, seniors et juniors), 2 chercheurs CNRS (1 CR en mutation en 2018 et 1 CR recruté en 2021) ainsi que 7 personnels ingénieurs UTT (1 IGE et 6 IGRs) plus du personnel administratif (1 Responsable Administratif et Financière, 1 gestionnaire et 0.7 gestionnaire sur l'EUR). La majorité de l'UR est constituée de doctorant.e.s qui participent activement à la vie du laboratoire comme le DAE le démontre.

On notera également la provenance d'origine des doctorants, plus d'une douzaine de pays sur tous les continents ou presque sont représentés. Il est aussi à noter que sur les 45 doctorants, nous avons 21 doctorantes ce qui est un bon ratio femmes/hommes comparé au personnel permanent où le ratio est bien moindre (seulement 2 ECs, 1 CNRS, 1 IGR et 2,7 personnels administratifs).

**Figure 4 : Représentation du personnel du L2n au 31 décembre 2021.**

## 2- PROFIL D'ACTIVITÉS

Activités	Répartissez 0 à 100 sur ces 7 items
<b>Administration de la recherche</b> (responsabilité de pilotage de la recherche (VP, Direction d'Institut, DAS, ...) participation à des instances d'évaluation (CNU, CoNRS, CSS...), responsable de volet IdEx, direction de projets -ANR, Horizon Europe, ERC, CPER-, responsabilités éditoriales dans des revues ou collections nationales et internationales)	10
<b>Dissémination de la recherche</b> (partage de connaissances avec le grand public, médiation scientifique, interface science/société)	4
<b>Encadrement de la recherche</b> (implication au niveau D ainsi que dans le suivi de projets post-doctoraux)	15
<b>Contribution à l'adossment d'enseignements innovants à la recherche</b> (EUR, SFRI, etc.)	15
<b>Expertise technique</b> (pouvoirs publics aux niveaux national et régional, entreprises, instances internationales (FAO, OMS, ...))	6
<b>Recherche</b>	40
<b>Valorisation, transfert, innovation</b>	10
Le total doit impérativement être égal à 100	

## 3- ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE

L'UR est ou a été impliquée dans plusieurs structures de recherche et de valorisation durant la période d'évaluation de 2016 à 2021.

Participations passées à des structures de recherches et de valorisation:

- Laboratoire Commun de Recherche - LRC avec le CEA de 2012 à 2016
- Membre fondateur du Labex ACTION (PIA) de 2012 à 2018 puis membre associé à l'EUR EIPHI de 2019 à 2020.

Participations présentes à des structures de recherches et de valorisation:

- Plateforme Nanomat' dans le réseau RENATECH+ du CNRS depuis 2018
- Porteur du projet de PIA3 EUR NANO-PHOT depuis 2019
- Membre de l'Institut Carnot ICEEL (énergie et matériaux) depuis 2021

Participations en cours et futures à des structures de recherches :

- Entrée dans la Fédération de Recherche des Matériaux et Nanosciences du Grand Est-FRMNGE (CNRS FR 3627) en 2022
- Membre fondateur de l'Institut Photonique du Grand Est porté par Centrale-Supélec Metz qui verra le jour en 2022
- Porteur d'un projet d'Institut de Recherche Européen (pour 2022) autour des nanomatériaux et micro-nanotechnologies des 8 partenaires de l'EU+ à savoir : Cyprus University of Technology, Darmstadt University of Applied Sciences, Riga Technical University, Technological University Dublin, Technical University of Sofia, Universidad Politécnica de Cartagena et l'Université de technologie de Troyes avec le L2n qui est porteur de ce projet

On notera qu'au titre de l'établissement, le L2n est sous contrat avec la SATT SAYENS basée à Dijon.

## 4- PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Cette partie est construite de la façon suivante : rappel des critères d'évaluations et des recommandations faites lors de la dernière évaluation et réponses associées à chaque recommandation :

### **Critère 1 : qualité et production scientifiques**

**Recommandations : La publication dans des journaux à fort impact doit être poursuivie.**

- Cette recommandation a été suivie comme l'atteste la production scientifique et notamment via la publication dans des journaux à IF élevé (comme Nature Physics IF=23, Advanced Materials IF=30 ou Materials Today IF=36). Même si l'impact facteur moyen est stable sur la période d'évaluation, on notera une augmentation de 10 à 15 % du nombre de publications dans des journaux à IF > 10 entre cette période d'évaluation et la précédente.

### **Critère 2 : rayonnement et attractivité académiques**

**Recommandations : Le LNIO doit poursuivre ses efforts concernant d'une part la politique de recrutement de chercheurs CNRS et d'autre part le dépôt de projets européens.**

- Recommandation suivie puisque le L2n possède à présent 2 CRs CNRS. Pour ce qui est de dépôt de projet européens, il y a eu au moins 3 ITNs, 4 ERCs et 2 FET qui ont été soumis et le L2n a été ou est partenaire dans des projets européens ITN et Eurostar mais également dans le projet PhotonHub de réseaux de plateformes photoniques en Europe. 5 projets européens (dont 2 pathfinders/anciens FET et 1 CO-FUND) sont en cours d'évaluations au moment de la rédaction de ce DAE.

### **Critère 3 : interactions avec l'environnement économique, social culturel et sanitaire**

**Recommandations : Maintenir le bon équilibre entre la recherche amont et ses retombées applicatives.**

- Recommandation suivie avec la création de la start-up PLI et avec la consolidation du projet de Laboratoire Commun In-Fine. A noter aussi, la forte augmentation du nombre de thèses CIFRE (8 sur la période pour seulement 2 sur la période précédente) et l'augmentation également des publications dans des revues à haut IF qui montre à la fois une recherche amont et avale de qualité.

### **Critère 4 : organisation et vie de l'équipe**

**Recommandations : Il faudrait :**

• **mettre en place une politique de recrutement : 1) en identifiant de bons candidats pour le concours CNRS et 2) en ayant une action, en lien avec la direction de l'ICD, pour mettre en place une stratégie pluriannuelle d'emploi avec l'UTT ;**

- Des candidats CNRS sont régulièrement présentés (1<sup>er</sup> sur liste d'attente section 08 en 2018, admis en section 03 en 2019 mais affecté dans un autre laboratoire pour ne citer que des moments 'saillants') et nous avons à présent 2 CRs. Pour ce qui est d'une stratégie pluriannuelle d'emploi, cela a été mis en place au niveau de l'UTT en 2021 avec une préparation de demande de postes sur plusieurs années.

• **tirer profit de l'intégration potentielle de la plateforme Nano'Mat dans Renatech, indépendamment d'un apport hypothétique de moyens, pour la visibilité nationale de cette dernière. L'ouverture de ces plateformes aux acteurs industriels et académiques devra être régulièrement évaluée pour assurer à minima la pérennité des coûts de maintenance et de fonctionnement ;**

- Nanomat' a depuis intégré le réseau RENATECH+. L'ouverture de la plateforme aux industriels et aux académiques est effective compte-tenu des différents contrats industriels et des publications avec des collaborateurs académiques dans lesquelles la plateforme est remerciée. Un budget récurrent du CNRS ainsi qu'un système de mutualisation (voir plus loin) permettent de pérenniser les coûts de maintenance de la plateforme. Nous avons été associé à plusieurs projets 'exogènes' tels que le projet NANOFUTUR de type EquipEx+ ou encore dans les PEPRs électronique et technologies quantiques (2021-2022).

• **améliorer la lisibilité des axes de recherche en regroupant les 6 axes actuels (7 dans le LRN/LNIO) en 3-4 axes. Par exemple les axes « photonique » et « plasmonique » et/ou « nanospectroscopie » et « plasmonique » pourraient cohabiter ;**

- Le redécoupage des axes de recherche a été effectué au 1<sup>er</sup> janvier 2022 et devrait amener à plus de visibilité des 4 nouveaux axes tout en décrivant l'ensemble des activités de l'UR. Un conseil scientifique de l'Unité a été mis pour aider à la rationalisation de ces axes (voir plus loin).

• **aider et inciter (par les responsables du LNIO et des axes) les dépôts de projets de plus grande envergure et les soutenances d'HDR dans leur ensemble.**

- Dépôts de projet de type ERC (4) et projets européens (FET (2), ITN (3), CO-FUND (2), pathfinder (3)... mais aussi PIA avec l'EUR NANO-PHOT) ont augmenté et sont favorisés (soutien administratif de l'UTT). Pour ce qui est du nombre de HDRs, nous sommes 6 HDRs (contrairement à 1 HDR sur la période précédente d'évaluation) qui pouvant prétendre à un poste de professeur et 1 CR CNRS possédant l'HDR.

**Critère 5 : implication dans la formation par la recherche**

**Recommandations :** Comme pour le critère 4, le responsable de l'équipe doit encourager les enseignants-chercheurs à soutenir leur HDR.

- Chose faite avec 7 personnels HDRs (contre 1 HDR sur la période précédente d'évaluation) non-professeur et non-DR CNRS.

**Critère 6 : perspectives et stratégie scientifique à cinq ans**

cette fusion semble une opportunité pour le nouvel LNIO d'asseoir sa visibilité et son attractivité. Le projet est déjà bien avancé avec une gouvernance proposée pour démarrer et un modèle de fonctionnement basé sur le LNIO actuel. Attention cependant à privilégier les échanges et à construire une recherche unie. Le risque dans ce regroupement est de faire un simple ajout d'effectifs et thématiques ce qui enlèverait les spécificités de chacun. Le bisite n'est pas une situation idéale pour cela, mais plutôt une contrainte à prendre en compte. Des solutions sont d'ailleurs envisagées dans ce sens ;

- le recrutement ou la mobilité d'un chercheur CNRS transversal aux 2 sites de la nouvelle équipe serait un atout considérable pour la fusion LRN/LNIO ;
- le travail sur la définition d'axes de recherche doit être poursuivi. Comme mentionné au critère 4, des efforts de regroupement sont à poursuivre. Les aspects théories et instrumentations sont très compartimentés ;
- il va falloir participer fortement à la structuration régionale de la Nano-optique dans ce contexte.

- La fusion avec le LRN n'a pas eu lieu car beaucoup de facteurs sont venus perturber ce projet. Tout d'abord l'arrêt de la COMUE puis le désengagement du CNRS de l'ICD mais pas du L2n (LNIO à cette époque) et enfin une restructuration interne de la recherche à l'UTT ont fait que cette fusion est repoussée. L'enjeu le plus important du L2n est de consolider son partenariat avec le CNRS afin d'envisager le passage UMR. De plus, dans le même temps, l'URCA ne juge pas nécessaire de renforcer les effectifs du LRN, au contraire, leur personnel de recherche a diminué constamment sur la période d'évaluation.

Il faut souligner nous avons travaillé à diminuer le nombre d'axes (6 à 4) pour être visible au niveau national et surligner nos spécificités par rapport à d'autres URs 'nano' plus grosses (C2N, Néel, IEMN...)

# DOCUMENT D'AUTOÉVALUATION

## Domaine d'évaluation 1 : Profil, ressources et organisation de l'unité

### Référence 1. L'unité possède des ressources adaptées à son profil d'activités et à son environnement de recherche.

#### Profil d'activités et missions de l'Unité : ressources humaines

L'UR est **reconnue nationalement et internationalement** dans ses domaines de recherches à savoir la **nano-optique, la nanophotonique, les nanomatériaux et les nanotechnologies**. Les ressources humaines de l'unité sont représentées sur la Figure 4 avec pour le personnel permanent des enseignants-chercheurs (22 personnels UTT) et chercheurs (2 personnels CNRS) ainsi que du personnel d'appui à la recherche (2,7 personnel administratif UTT et 7 personnel technique qui comprend 6 IGR & 1 IGE) Il s'agit d'une **UR d'environ 100 personnes** travaillant dans le domaine de la nano-optique.

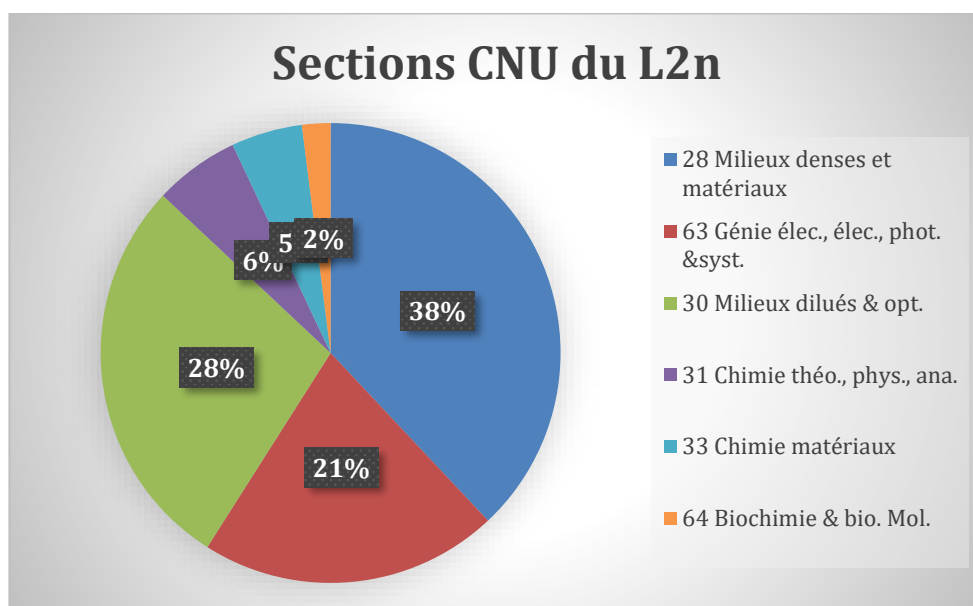


Figure 5 : sections CNU du L2n pour représentation des diversités thématiques de l'UR

Les **domaines d'applications dans cette thématique sont très larges** (télécom, santé...) avec une répartition du personnel en terme de sections CNU données par la Figure 5 (les thèmes de recherches des 2 CRs CNRS se rattachent à la section 63, équivalente à la section 08 CNRS à laquelle ils appartiennent). L'UR a le soutien de ses tutelles UTT et CNRS-INSIS par du nouveau personnel mis à disposition à l'UR.

On notera en particulier en 2021 l'effort de l'UTT qui a donné un poste MCF (seul poste MCF de l'UTT créé en 2021) et le CNRS qui a affecté à l'UR une CR primo-recrutée sur concours CNRS (section 08). Le dernier recrutement remontait à 2018 avec un poste d'IGR.

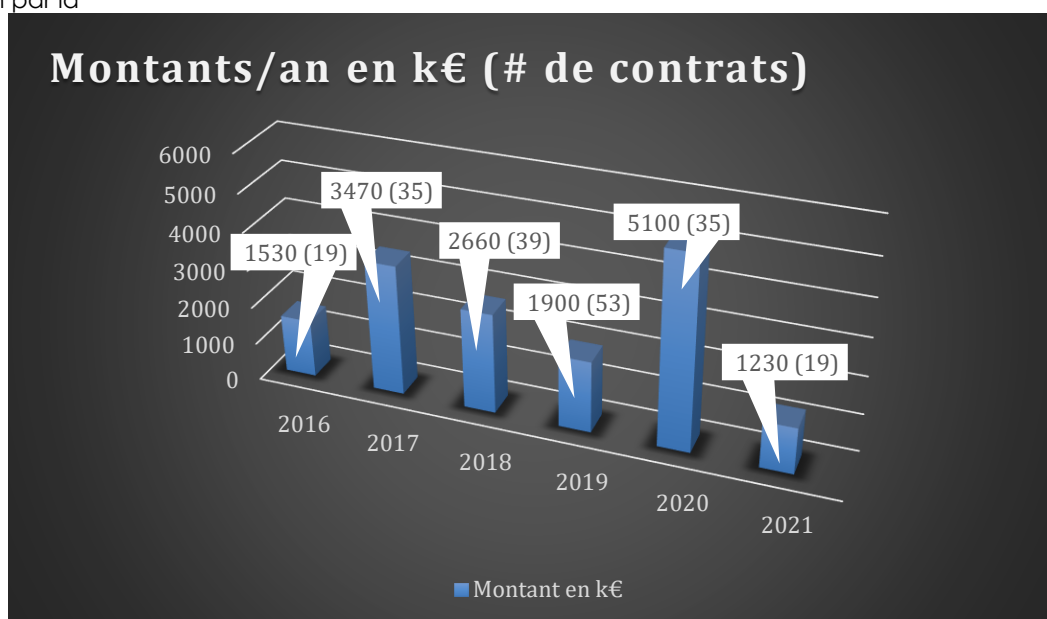
L'UR peut donc remplir ses missions de recherche, valorisation et enseignement (notamment enseignement par la recherche avec la récente **Graduate School NANO-PHOT** obtenue en 2019 et portée par le L2n-UTT, voir portfolio). Le personnel de l'UR satisfait aux critères attendus d'une unité de ce type à savoir (i) des publications dans des revues internationales reconnues (voir Domaine 3), (ii) le recrutement (sur projet pour la plupart) et l'encadrement de jeunes chercheurs (doctorants, post-doctorants, ingénieurs projets), (iii) un rayonnement scientifique de l'UR (participation à des conférences internationales, organisation de conférence comme NF015, voir Domaine 3 et portfolio), (iv) des responsabilités scientifiques via l'obtention et la gestion de projets de recherche (ANR, Europe tel que ITN, industriel, voir Domaine 2) et, la participation dans des réseaux de recherche (3 COST dont une responsabilité de vice-chair, d'un WP, mais aussi dans des GDRs, voir Domaine 2). Enfin, du point de vue de la valorisation, l'unité est en capacité de valoriser ses travaux et à travailler avec des industriels (9 brevets sur la période d'évaluation et le projet de LabCom In-Fine toujours en cours avec l'entreprise SURYS, voir portfolio).

Il est à souligner que la grande majorité du personnel recherche de l'UR est composée d'enseignant-chercheur et que, à ce titre, les tâches d'enseignements (pour la plupart, 50 % enseignement et 50 % recherche) mais aussi de charges administratives sont à mettre en regard de l'activité de recherche de l'Unité qui est malgré tout soutenue.

#### Profil d'activités et missions de l'Unité : ressources financières

Au-delà de sa dotation (UTT + CNRS depuis 2020 mais également et plus récemment un soutien 'indirect' de la DR UTT par des AAPs internes type financement de stages ou projets exploratoires), **l'UR est en capacité de monter des projets de recherche de toute sorte et de toute envergure**, allant de gros projets structurant essentiellement pour la plateforme Nanomat' (plusieurs CPER successifs) mais aussi avec des projets collaboratifs type ANR nationaux (PRC), industriels (PRCE) mais aussi internationaux (PRCI, avec Singapour pour le projet MULHYN par exemple). Le L2n travaille activement sur l'obtention de projets européens en augmentant les dépôts de projets (4 ERCs sur la période évaluée, 2 CO-FUND, 2 FET Open...) et des succès commencent à se faire sentir (notamment un ITN terminé en 2021) en plus de projets bilatéraux (notamment avec l'Université de Tübingen en Allemagne mais aussi 2 PHC en 2019 avec la Serbie et la Lettonie). A l'international (hors EU), l'UR est très active notamment avec les Etats-Unis (projet FACCTS, France-Chicago), le Mexique (projet PHC) et également la Chine (projet NFSC 2020-2023, équivalent de l'ANR en Chine).

On notera également **l'existence de projets industriels** avec un certain nombre de contrats récurrents dans le cadre du LabCom In-Fine (voir Portfolio), collaboration avec des start-ups (Phase-Lab Instrument-PLI, issu du L2n, voir Domaine 4), des SME locales (Artemise, Woodoo...) mais aussi des grands groupes (Thalès, ATOS). A titre d'exemple, en 2018, l'UR a pu aller chercher près de 2.7 M€ de contrats (pour une dotation qui était de 60 k€ sur la même année). La recherche de contrats extérieurs est cruciale pour les coûts liés à la plateforme Nanomat' et aux développements expérimentaux de ses activités notamment pour le recrutement de personnels non-permanents. On notera également des projets financés qui lient formation et recherche ou formation par la



**Figure 6 : budget annuel du L2n en contrats extérieurs (avec le nombre de contrats entre parenthèses) sur la période d'évaluation.**

recherche avec 2 projets de type PACTE Grand Est sur la photonique et le projet PIA3 EUR NANO-PHOT. L'EUR est au cœur de la stratégie scientifique de l'UR pour le recrutement de jeunes chercheurs et pour leurs formations par la recherche (projet de 3,4 M€ sur 8 ans, voir portfolio).

Pour résumer, la Figure 6 présente le budget annuel de l'UR sur la période d'évaluation ainsi que le nombre de projets tout type confondu (plus de détails dans le domaine 2) avec **une moyenne de contrat à 2,6 M€ par an** et un nombre de contrat de recherche moyen de 33 par an (soit en moyenne à plus d'un contrat par personnel permanent), ce qui démontre le dynamisme de l'UR à déposer des projets et obtenir du financement propre. Les montants indiqués Figure 6 sont pris comme étant la somme des projets acceptés par année et n'est donc pas une répartition budgétaire annuelle.

#### **Profil d'activités et missions de l'Unité : ressources mutualisées**

Grâce à ses nombreux projets, l'UR a mis en place **un système de mutualisation de fonds propres** en plus de la dotation récurrente de l'UTT et du CNRS qui n'existe que depuis 2019 (passage au statut ERL puis EMR en 2022). En effet, le coût de fonctionnement de l'UR est important avec beaucoup de demandes de petit matériel et de consommable. La plateforme Nanomat' qui représente plus de 700 m<sup>2</sup> de salles blanches et 1200 m<sup>2</sup> de laboratoires au total, représente un coût d'utilisation conséquent (environ 45 k€/an pour des filtres, fluides et autres nécessités 'collectives'). Depuis le démarrage de Nanomat', un système de mutualisation a été mis en place qui consiste à prélever 5 à 20% du budget de fonctionnement de tous les projets de plus de 5 k€ (lorsque c'est possible). Cette somme est gérée par le DU et le responsable de la plateforme pour couvrir toutes les dépenses mutualisables (produits chimiques, maintenance, petit matériel...) et palier aux imprévus (panne, mis en conformité...). Cela permet aussi à tout le monde de travailler (en particulier les jeunes chercheurs) même

sur des temps où des collègues ne seraient pas en capacité de « payer leur part » à un instant donné. L'accès aux laboratoires et aux équipements est donc toujours possible et assurent une qualité et une continuité de la recherche de l'Unité. A noter également une participation de l'ancien département P2MN (disparu en 2020) à hauteur de 15 k€/an pour la plateforme Nanomat' et 10 k€ pour le fonctionnement de l'équipe L2n.

Concernant la **'vie de labo'**, **5% du budget de fonctionnement** est pris en plus pour les événements de l'UR (séminaires, journées de labos, moments de convivialité...) mais également pour soutenir les missions de jeunes chercheurs (doctorants, post-doctorants...) qui souhaiteraient partir en conférence et dont le responsable direct ne serait pas en capacité de le faire. C'est aussi valable au cas par cas pour les collègues permanents de l'UR.

### **Profil d'activités et missions de l'Unité : ressources bâtimentaires et infrastructures**

L'UTT a compris très rapidement les besoins en locaux et en particulier en surface de laboratoires qui étaient nécessaires au L2n pour pouvoir déployer sa recherche. Le **projet de plateforme Nanomat'** en est la preuve la plus significative mais également la construction du bâtiment X en 2017. Tout cela a été possible notamment grâce au CPER (pour l'équipement), aux collectivités locales (département, métropole, région) et européennes (FEDER) pour le nouveau bâtiment mais également plus récemment au **réseau RENATECH+ du CNRS** (dont nous faisons partis pour Nanomat') qui offre une visibilité nationale de la plateforme (exemple du récent PEPR 'électronique' qui va abonder à la plateforme). Le L2n est une UR sur un site physique et possède 95 % de ses locaux dans deux bâtiments juxtaposés (X pour les laboratoires et T pour le personnel, avec les 5% restants en F et G, voir Figure 7). L'UTT est la tutelle qui héberge l'UR et tous les services supports nécessaires sont mis à disposition : services techniques, services d'informatique et de systèmes d'informations. Le matériel scientifique est essentiellement propre à l'UR, les services supports de l'UTT assurent le bon déroulement journalier



**Figure 7 : Situation géographique des locaux bureaux et des laboratoires du L2n sur le campus de l'UTT.**

des activités et l'UR se repose sur la bibliothèque 'physique' de l'UTT et des abonnements en ligne du CNRS-INSIS pour répondre à ses besoins en connaissance de l'état de l'art et pour la bibliographie, inhérente au bon déroulement de la recherche. Les doctorants de l'ED SPI de l'UTT (majorité des doctorants de l'UR) bénéficient de l'achat d'un livre spécifique de travail par an pour leurs travaux de thèse. Le L2n contribue à la BU via les projets pour des souscriptions de journaux et accès à tous les livres spécialisés ou non. De même, nous avons un accès plus large via le CNRS et via le service de prêt entre universités et notamment sur l'emprunt de thèses d'autres EDs en plus de ce qui existe déjà sur HAL/CCSD.

### **→ Points de vigilances**

Il est à noter plusieurs points de vigilance dont le premier concerne les contrats industriels. En effet, sur les projets industriels, la mutualisation est plus difficile car 20% sont pris par la tutelle et seulement 1/4 de ces 20% reviennent à l'UR à la fin du projet. De même, les ressources propres (entendues comme étant des ressources en plus des ressources nécessaires aux projets financés type ANR, ITN...) ne permettent pas de mutualiser du personnel en CDI (sauf l'exemple d'une IGR CDI en 2018 dans le cadre du LabCom avec reversement d'une partie du salaire à l'UTT, de même en 2021 pour un autre IGR dans le cadre d'une Chaire industrielle en cours de création pour 2022).

Nous y travaillons avec notamment l'embauche amorcée à venir d'un IGE en 2022 (projet financé par le Carnot ICEEL) pour valoriser les expertises de l'UR, notamment techniques, autour de la plateforme technologique Nanomat'. Cette problématique de pérennisation du personnel mais surtout du savoir-faire sur des projets à plus longue durée reste donc un problème crucial.

Nous avons également clairement identifié un manque avéré de personnel techniques type technicien et assistant-ingénieur pour des tâches plus opérationnelles (entretien, maintenance, mise à jour...) qui sont pour le moment dévolues aux personnels IGR et IGE en place.

Sur un autre point de vigilance, l'UR va devoir mettre en place une commission locaux/infrastructures/matériel car le volume d'activités à évoluer et des problématiques de gestion efficace des infrastructures et de l'utilisation des équipements commence à apparaître.

Dernier point à noter est le grand nombre d'ECs pris par d'autres activités (enseignement, administratives) et un manque de 'middle-management' qui peut être obtenu par des post-docs junior voir senior plutôt que par des ingénieurs sur projets avec des objectifs plus ciblés. Le post-doc 'senior' est capable d'assurer le bon déroulement des activités lorsque nécessaire et peut servir de terreau à des recrutements futurs dans l'Unité. Sur la période d'évaluation, le L2n a 'fourni' à l'établissement le directeur adjoint de l'UTT, le directeur et le directeur adjoint de la formation de l'UTT, le directeur des relations entreprises (à 2 reprises), le directeur délégué à l'EU+, le directeur de l'ancien département P2MN ainsi que des responsables de programmes ou formations (branche ingénieur matériau, master, Graduate School...).

## Référence 2. L'unité s'est assigné des objectifs scientifiques, y compris dans la dimension prospective de sa politique.

### Objectifs scientifiques de l'Unité : positionnement par rapport à l'état de l'art

La Nano-optique est un domaine en plein essor qui est associé à de nombreux enjeux scientifiques, technologiques et socio-économiques **incluant l'énergie (éclairage, photovoltaïque...), les télécommunications, la santé et la sécurité**. Il s'agit d'observer, comprendre, manipuler et utiliser la lumière à une échelle nanométrique, ainsi que d'étudier et maîtriser ses interactions avec la matière à cette échelle. La thématique **nano-optique est de plus en plus concurrentielle**, à l'image du succès grandissant de conférences internationales telles que NFO, SPP et META. La France est l'un des pays leaders dans le domaine. Les principaux laboratoires français travaillant en nano-optique et nanophotonique (liste non-exhaustive) sont le C2N (Saclay), l'INL (Lyon), l'ICB (Dijon), FEMTO ST (Besançon), l'Institut d'Optique (Saclay), le CEA (Saclay et LETI), l'Institut Néel (Grenoble), l'Institut Langevin (Paris), l'Institut Fresnel (Marseille), les Universités Sorbonne Université et PSL (Paris), l'Université de Strasbourg et le CEMES (Toulouse). Il est à noter que le L2n possède des publications en commun avec chacun de ces acteurs entre 2016 et 2021. Dans le monde, l'Allemagne, les USA et le Japon sont également des pays leaders et on retrouve cette thématique dans tous les pays à développement recherche en général (UK, Chine, Canada, Suisse, Australie, Singapour...) qui montre l'intérêt et le potentiel du domaine. Le L2n constitue l'une des plus grandes UR d'Europe travaillant exclusivement en nano-optique et en nanophotonique et ayant une approche globale allant **des développements fondamentaux aux transferts de technologies en passant par les innovations technologiques**. En particulier, le Labex ACTION (porteur FEMTO ST avec l'ICB Dijon et le L2n) dont le L2n a fait partie de 2012 à 2018 a constitué un cadre idéal pour appliquer nos recherches dans le domaine des nanocapteurs.

Au regard de l'état de l'art, très riche, le positionnement du L2n est double : i) être compétitif sur des sujets d'actualité, c'est à dire travailler sur des domaines de l'état de l'art associés à une forte concurrence mondiale, ii) développer des approches uniques nous conférant une avance à l'échelle nationale et internationale, illustrée par plus de 80 conférences invitées sur la période d'évaluation.

Le L2n a revu ses thématiques de recherche au 1<sup>er</sup> janvier 2022 autour de 4 axes de recherches qui sont :

**Axe 1: Interactions lumière-matière à l'échelle nanométrique**

**Axe 2: La photonique pour les composants**

**Axe 3: Biophotonique & nanocapteurs**

**Axe 4: Nanofabrication & nano-synthèse**

L'UR est constituée d'axes de recherches et d'une plateforme technologique plutôt que d'équipes qui peuvent 'cloisonner' et empêcher les collaborations internes. Cela permet à ses membres d'interagir avec tout autre membre et de bénéficier des expertises de l'UR dans sa totalité. Cette structuration permet aussi à chaque membre du L2n d'être au plus près de l'état de l'art dans les différentes thématiques de l'UR. La reconnaissance dans des publications dans des journaux phares du domaine (NanoLetters, Nature Communications...), dans la présence de conférences reconnues dans le domaine (META, NFO...) mais aussi dans l'organisation de conférences de références en nano-optique (NFO15, MNO à venir en 2023) est une preuve que l'Unité est à l'état de l'art national et international.

Les membres de l'Unité sont actifs dans des GdRs (exemples comme le GdR 'Or-Nano' ou encore 'Plasmonique Active'). Le L2n est aussi impliqué dans la construction de l'Institut Photonique du Grand Est, et de la future fédération MAGE (Spectroscopies de Résonances Magnétiques en Grand Est). L'Unité doit aussi rejoindre la Fédération de Recherche Matériaux et Nanosciences en Grand Est (FRMNGE FR3627). Ces 3 structures sont au niveau de la région Grand Est et donc très stratégique pour des financements et collaborations plus 'locaux'.

**Les activités de recherche de l'Unité sont centrées et homogènes tout en permettant une diversification des applications** notamment pour la chimie, la biologie, les capteurs et les composants. Le L2n est structuré en une entité fonctionnelle possédant les 3 pans de la recherche à savoir la recherche via des axes scientifiques (voir

plus haut), la formation par la recherche et pour la recherche avec la Graduate School NANO-PHOT et la valorisation avec la plateforme de caractérisation et de fabrication Nanomat'.

### **Objectifs scientifiques de l'Unité : moyens de mise en œuvre collectifs**

L'Unité possède **plusieurs organes internes pour élaborer sa politique de recherche**. Il y a tout d'abord le conseil d'unité (CU) où toutes décisions relatives à l'UR sont prises : classement de demande de thèse, plan d'actions annuel hygiène et sécurité, budget, discussions des profils de postes, COS, avis sur des demandes de chercheur associé etc...). Il s'agit de décisions non-stratégiques, sans conséquences directes sur le moyen-long terme mais plus sur le court terme. Le CU comprend 9 personnes dont le DU, 4 personnels élus (3 ECs et un IATOS) + 4 nommés par le DU (1 représentant doctorants, 2 permanents et 1 représentant non-permanents hors doctorants). Le CU peut être élargi (appelé CU élargi) à tous les membres permanents pour des sujets qui nécessitent l'implication de tous comme un dossier HCERES, le classement des remontées de postes... Les permanents représentent les deux grandes catégories à savoir les ECs plus les chercheurs et les personnels IATOS. Les décisions stratégiques de l'UR sont prises en CU élargi (changement d'axes de recherche, plan de recrutement pluri-annuel...) Enfin, l'assemblée générale de tout le L2n est réunie 2 à 3 fois par an pour informer et partager avec tous les membres les changements/évolutions, décisions et événements importants. Les personnels permanents ont donc la possibilité de se prononcer via leurs représentants au CU (~6 conseils dans l'année) et lors des CUs élargi (~3 conseils dans l'année). De plus, il existe des consultations et informations régulières par courriel à différents niveaux (CU, CU élargi et générale). Pour ce qui est des non-permanents, ils peuvent s'exprimer via leurs représentants au sein du CU. Sur demande des représentants, une réunion au moins une fois par an entre le DU et les non-permanents a lieu (doctorants, post-doctorants, ingénieurs projets). Durant ces échanges privilégiés et durant les assemblées générales ainsi que les multiples moments de 'vie du labo', la parole est généralement possible et donnée à tout le monde qui le souhaite. Durant ces échanges, des actions concrètes ont émergé comme la mise en place d'un espace Teams spécifique et de mettre en place un système de mentorat pour les nouveaux arrivants comme les doctorants. On notera enfin que, par défaut, la porte du DU est toujours ouverte pour celles et ceux qui désirent le rencontrer pour discuter de tout sujet (et cela s'est produit à multiples reprises durant ces 2 dernières années).

En 2020, le L2n s'est armé une instance consultative extérieure, **le Conseil Scientifique de l'Unité (CSU)** avec lequel des discussions très stratégiques sont discutées telles que la redéfinition récente des axes de recherche (acté au 1<sup>er</sup> janvier 2022), la/les signature(s) scientifiques du laboratoire et également d'éventuelles orientations scientifiques. Le CSU accompagne l'Unité (notamment en tant qu'experts sur le dossier HCERES et notre demande future de passage UMR CNRS). Le CSU est composé de 7 personnes extérieures (Denis Barbier, Philippe Boucaud, Rémi Carminati, Rachel Grange, Isabelle Sagnes, Odile Stephan, Catherine Villard) choisies pour leurs thématiques scientifiques, leurs reconnaissances scientifiques, leurs fonctions de direction éventuelles (un directeur d'UR, un VP recherche, deux chargées de mission CNRS...), leurs catégories (universitaires et CNRS) ainsi qu'une collègue francophone qui travaille en Suisse et un collègue entrepreneur avec une entreprise en lien avec les travaux de l'unité.

Il est à noter également que l'Unité, comme toutes les URs de l'UTT, est en contact permanent avec le Conseil Scientifique de l'établissement lors des dépôts de thèses, de certains projets externes et internes (projets stratégiques...). L'UR a également une interaction forte avec la Direction à la Recherche de l'UTT par des points mensuels DR/DUs mais aussi sur des AAPs ou encore sur l'information de changements de politique publique de recherche par exemple.

### **Objectifs scientifiques de l'Unité : positionnement par rapport aux défis sociéto-économiques**

L'unité est en capacité d'analyser les impacts économiques et sociétaux de ses activités scientifiques et cela par plusieurs biais.

Tout d'abord sur les sujets au cœur de la recherche effectuée au L2n, à savoir la nano-optique. En effet, l'optique est depuis longtemps un champ disciplinaire qui favorise l'émergence d'innovations, tout particulièrement dans le domaine des nanotechnologies pour deux raisons principales :

- 1- parce que les champs d'applications en optique sont très importants et les domaines de la santé, des télécoms, de l'énergie et du développement durable
- 2- car l'optique est un excellent outil pour caractériser, contrôler et faire le lien entre le monde à l'échelle nanométrique et l'échelle 'humaine', macroscopique.

Dans le cadre de réponses à des AAPs, mais également à travers des publications, invitations et autres workshop, **l'Unité se met 'à niveau' sur les défis sociétaux actuels** en anticipant en amont les besoins de demain. On citera en exemple le travail important sur les nano-capteurs (Axe 3) de l'Unité notamment pour la biologie (nanobiocapteurs) mais aussi en science des matériaux (nanojauges mécaniques) ou encore sur le travail de composants du futur comme des nanosources de lumière pour les connections intra-chips de demain en photonique.

L'Unité est donc **en capacité de partir de notions fondamentales en physique, chimie, sciences des matériaux mais aussi d'aller vers des prototypes** (voir Domaine 4 avec les 'produits' issus des travaux de l'Unité) et de venir en support du monde industriel sur certains besoins (avec comme exemples une cession de brevet en 2021 et deux licences accordées sur la période d'évaluation). L'interaction avec le monde industriel (start-ups, SMEs et grands groupes) au niveau local (société Artemise, Woodoo, Manufacture Vincent-Petit), régional (Géolith), national (SURYS, Thalès) voir même international (PlasmonicTron à Taiwan) assure que l'Unité est toujours au plus

près de la « réalité économique » et des besoins de la société. Cela se traduit par des thèses CIFRE (8 sur la période d'évaluation à comparer à 2 sur la période précédente, voir Domaine 4), et également par la mise en place d'un projet de type LabCom avec une feuille de route commune entre un industriel (SURYS) et l'Unité (voir Portfolio, LabCom In-Fine). Il est à souligner que l'activité de l'Unité peut aussi générer des projets qui allient toute la chaîne de valeur de la physique d'un composant à l'acceptation sociétale du recyclage d'un composant, tel que proposé dans le projet RECYLED (2017-2021), projet région qui visait à proposer une solution technologique viable économiquement et respectueuse de l'environnement sur le recyclage de composants LED pour l'éclairage et notamment via la réutilisation des puces actives de l'émission. Plus récemment, une thèse CIFRE avec le laboratoire GéoRessources (CNRS/U. Lorraine) et l'entreprise ARTEMISE dans l'Aube a été actée sur le recyclage et la mise en valeur de certains produits issus du recyclage de batteries de tailles moyennes (hors 'petites' piles et batteries de voitures).

Enfin, on notera que dans le cadre de deux projets récemment acceptés : le projet EUR NANO-PHOT (L2n porteur, voir portfolio) et le projet européen PhotonHub (partenaire) de plateforme européenne de services et R&D pour la photonique, l'Unité a une très bonne vision du marché de la photonique (recensement fait par

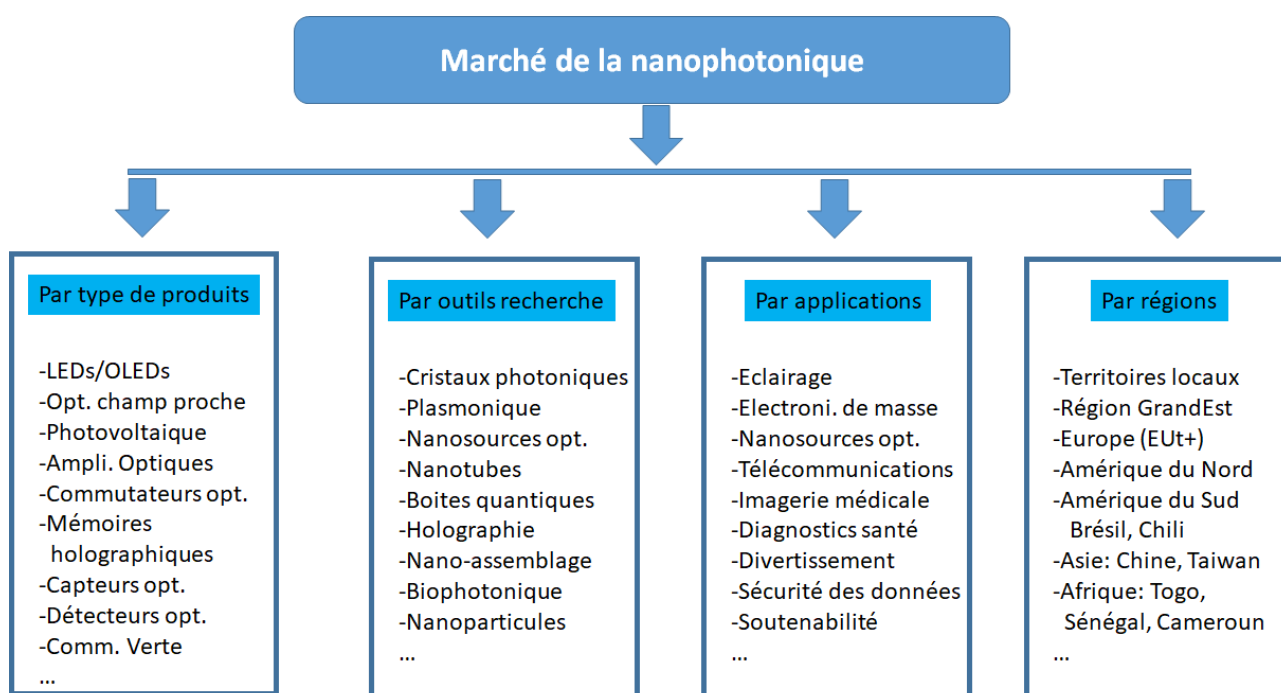


Figure 8 : Tableau résumant le marché de la nanophotonique par ORIAN RESEARCH Consulting.

PhotonHub) et du marché de la nanophotonique plus spécifiquement. En effet, lors de la mise en place du dossier de l'EUR, nous avons bénéficié de chiffres marché concernant les domaines d'activités du L2n. Le marché de la nanophotonique a été évalué pour la première fois récemment. Il a été de 7,72 milliards d'USD en 2016 et devrait

atteindre environ 66 milliards de dollars en 2022, avec un taux de croissance annuel moyen légèrement supérieur à 43 % entre 2017 et 2021 (sources Zion Market Research et Orianresearch consulting). Il s'avère que la nanophotonique est devenue un sujet d'intérêt croissant qui devrait permettre de répondre bientôt à de nombreux défis clés liés à l'énergie, la santé, les télécommunications, la sécurité ou encore le développement durable. La Figure 8 représente un résumé du marché de la nanophotonique selon les produits, les ingrédients, les applications et les régions du monde.

Lorsque l'on voit où travaillent les **anciens doctorants de l'Unité, leur nouvelle affiliation est une preuve « indirecte » que nos travaux sont adaptés aux défis socio-économiques**. En effet, sur la période des diplômés de 2015 à 2019, 33 doctorants ont été diplômés et sur ces 33 docteurs: 7 sont post-docs (en France comme à l'Institut FEMTO-ST, Université d'Aix-Marseille au IM2NP, à l'Université de Kyoto, aux USA à l'Université de Berkeley ou encore l'Université d'Ohio mais aussi en Europe avec l'Université de Aalto en Finlande...), 2 sont dans l'académique (au Liban), 13 sont ingénieurs R&D dans des entreprises privées (Huawei Chine, STMicroelectronics, Thales mais aussi pmdtechnologies en Allemagne ou Bluefors en Finlande) et dans l'académique et 3 sont CTO ou CEO d'entreprises (un en France, un en Inde et un à Taiwan avec qui nous travaillons). On peut voir que pour les secteurs d'activités, nous avons l'académique à 40 % et l'industrie pour le reste avec des secteurs comme la micro-électronique (Thales, STMicroelectronics...), la photonique (Ligentec, TeemPhotonics...) ou encore les technologies quantiques (Bluefors, Huawei...).

### → Points de vigilances

Un point de vigilance est à soulever sur l'implication des responsables d'axes dans la politique et la stratégie scientifique de l'unité. Ce point est à stabiliser car il fait suite aux changements récents d'axes (passage de 6 à

4 axes, plus d'axes transverses et plus d'axe modélisation). En particulier on notera qu'il n'existe pas de Comité de Direction de l'UR comprenant le DU, le responsable de NANO-MAT, le responsable de l'EUR et les responsables des axes de recherches. De même, les prérogatives des responsables d'axes sont à consolider après la restructuration des axes et en vue d'un futur projet de passage UMR. Travailler en axes et pas en équipe permet une certaine liberté à chaque chercheur qui peut dès lors engendrer de faire des travaux en doublons avec un manque de coordination sur certains sujets. Ce problème se retrouve moins avec une organisation en équipes avec cependant le désavantage de thématiques de recherche en silos.

### Référence 3. Le fonctionnement de l'unité est conforme aux réglementations en matière de gestion des ressources humaines, de sécurité, d'environnement et de protection du patrimoine scientifique.

#### Gestion RH, formations, mobilité, évolution de carrière, parité et inclusivité

L'Unité possède majoritairement du personnel UTT + 2 CRs CNRS et des extérieurs (contrats doctoraux hébergés, personnels sur autres contrats non-permanents comme des thèses CIFRE, projets avec la SATT SAYENS ou le CNRS), ce qui fait que les interactions ressources humaines se font au niveau de l'établissement et peu au niveau de l'UR si ce n'est de la validation au niveau du Directeur d'Unité. L'UTT s'est saisie progressivement des sujets de parité d'inclusion et de réduction des discriminations à commencer par les questions de handicap en désignant un référent dès 2009, puis avec la nomination d'une chargée de mission à l'égalité entre les hommes et les femmes et d'une chargée laïcité en 2016 puis avec la nomination d'une chargée des violences sexistes et sexuels en 2020. Chacun dans sa spécialité anime et encadre des actions pour répondre à tous ces enjeux. L'Unité a également une tutelle avec le CNRS. Ainsi, des moyens similaires au niveau national sont mis en place avec des formations et des sensibilisations (a minima, formation des nouveaux DUs). Le DU est **très sensible à la parité et à l'inclusion** et s'assure que ces aspects sont respectés au sein de l'UR dans la mesure du possible. Aucun problème ou conflit de type racial, religieux ou genre n'a été recensé au niveau de l'Unité.

Au niveau de l'établissement, il existe un plan de formation proposé à l'ensemble des agents avec une particularité au sein de l'UTT qui est que les femmes sont beaucoup plus nombreuses à se former que les hommes. La formation professionnelle continue est un des axes stratégiques de la politique des Ressources Humaines de l'UTT car c'est un levier très important pour l'employabilité des personnels (acquérir et développer les compétences nécessaires à l'exercice des missions), d'évolutions professionnelles via l'acquisition de nouvelles compétences permettant d'accéder à d'autres fonctions et/ou à des responsabilités supérieures. Depuis 2020, l'établissement a mis en place une campagne de mobilité interne (qui existe déjà au CNRS mais moins significative au L2n car seulement 2 CRs CNRS). L'établissement favorise, ainsi, la mobilité fonctionnelle de l'ensemble de ses personnels en leur offrant la possibilité de parcours diversifiés tout en veillant au respect des enjeux de continuité, de qualité du service public, d'égalité professionnelle entre les femmes et les hommes, de diversité et de lutte contre les discriminations.

Cette campagne de mobilité s'articule autour de principes fondamentaux que sont la transparence des procédures, le traitement équitable des candidatures, la prise en compte des priorités légales de mutation, la recherche de la meilleure adéquation entre les attendus des postes ouverts à la mobilité et les compétences des candidats qui s'y présentent. Ces principes prévalent également lors du recrutement externe d'enseignant-chercheur titulaires ou contractuels (voir Domaine 2).

En terme d'évolution de carrière, ces aspects sont traités au sein de l'Unité par des remontées de postes 'promotion' pour le personnel enseignant-chercheur et IATOS. Le nombre d'HDR par exemple est un bon indicateur à un instant donné pour demander à ce qu'un poste de professeur puisse s'ouvrir. Au 1<sup>er</sup> janvier 2022, sur les 23 ECs, l'UR possède 8 PU et assimilés (dont 2 PU UTT) et 6 autres ECs avec une HDR donc un total de 14 HDR sur 23 ECs (avec également un CR et IGR possédant une HDR). Ces points sont discutés et évalués en conseil d'unité et très souvent validés en conseil d'unité élargi.

On soulignera enfin que **l'UTT s'est engagée dans une stratégie européenne de ressources humaines pour les chercheurs, également appelée HRS4R** (Human Resources Strategy for Researchers). Cette démarche vise à améliorer les pratiques des organismes et établissements œuvrant dans le domaine de la recherche en matière de recrutement et de conditions de travail des chercheurs.

L'UTT s'assure ainsi que les relations avec ses équipes de chercheurs et/ou avec les bailleurs de fonds soient de nature à favoriser la réussite en ce qui concerne la production, le transfert, le partage et la diffusion des connaissances et du développement technologique, et à favoriser le développement de carrière de ses chercheurs.

A travers cette démarche, la Direction à la Recherche de l'UTT vise à prendre un ensemble de mesures concrètes et d'actions pratiques, notamment en matière de transparence des recrutements, d'accompagnement des chercheurs, de développement de carrière/formation et de conditions de vie au travail et de reconnaissance de toutes les formes de mobilité comme moyen d'améliorer le développement professionnel des chercheurs. Elle tient compte des rôles multiples des chercheurs, qui sont engagés non seulement pour mener des travaux de recherche et/ou pour effectuer des activités de développement, mais interviennent également comme directeurs de thèse/stage ou mentors ainsi que dans la gestion ou les tâches administratives.

#### Conditions de travail et protection du personnel de l'Unité

Pour ce qui concerne les conditions de travail du personnel de l'UR, on notera que l'Unité peut s'appuyer sur ce qui existe déjà au sein de ses tutelles à savoir le CHSCT de l'UTT qui est une instance qui participe à la protection de la santé et de la sécurité des salariés ainsi qu'à l'amélioration des conditions de travail.

A cela s'ajoute un Assistant de Prévention dans l'UR chargé de prévenir les dangers susceptibles de compromettre la sécurité ou la santé des agents et d'améliorer les méthodes et le milieu du travail en adaptant les conditions de travail en fonction de l'aptitude physique des agents. On notera également une formation santé sécurité dispensée aux nouveaux venus, une cellule ergonomie, une cellule de suivi individuel et un registre santé sécurité au travail permettant de signaler des problèmes ou de faire des propositions d'amélioration.

L'UTT possède également un pôle santé qui comprend 3 personnels infirmiers et qui peuvent être mis à contribution si nécessaire ('hot-line', rendez-vous sur site) ainsi que 2 psychologues qui sont 'mis à disposition' pour l'ensemble des personnes de l'UTT. Un médecin du travail dédié n'existe plus au sein de l'UTT mais sera remis en place en 2022 ou via des contractualisations avec des organismes extérieurs (GISMA Troyes...).

Pour les besoins plus spécifiques à l'UR, des formations sont mises en place notamment pour le travail en salle blanche (salle « propre ») avec les bons usages et les consignes générales de sécurité. Cette formation est nécessaire pour pouvoir accéder aux laboratoires et équipements de la salle blanche. Une formation laser et une formation chimie existent également. Elles sont obligatoires pour tout personnel qui sera amenée à travailler avec un laser (ou dans la même salle) et toute personne amenée à utiliser ou à travailler à proximité des produits chimiques. Il existe en particulier **des formations spécifiques** en chimie pour des produits spécifiques tels que l'acide fluorhydrique. Certains équipements font l'objet de visites de contrôles réglementaires annuelles (ex : électricité, extincteurs, diffractomètre X, sorbonnes chimie...) en coordination avec l'ingénieur sécurité du site UTT.

### **Protection du patrimoine scientifique de l'Unité**

Pour la protection de son patrimoine scientifique et de ses systèmes informatiques, **l'Unité s'appuie majoritairement sur ce qui est mis en place au niveau de l'établissement.**

Pour l'accès aux locaux, tous les accès aux bâtiments sont badgés et nominatifs avec des horaires d'ouvertures fixé par la tutelle UTT.

A cela s'ajoute le fait que l'accès à nos laboratoires n'est pas ouvert à tout le monde mais seulement aux membres de l'URs avec la politique suivante : tous les permanents ont accès à tous les laboratoires mais en revanche les non-permanents n'ont accès qu'aux salles où ils travaillent pour leurs besoins de recherche.

Pour la sécurité informatique, nous adoptons ce qui est mis en place par le Centre de Ressources Informatiques (CRI) de l'UTT qui protège tout le réseau de tous les locaux. C'est notamment ce service qui fournit et installe les nouveaux ordinateurs de toute l'Unité (avec les protections ad hoc). On citera plusieurs points de sécurisation du patrimoine scientifique qui sont une sauvegarde automatique des données et des informations des postes des agents de l'Unité avec sauvegarde sur serveur réel et virtuel. Il y a une duplication en permanence des données. Côté infrastructures du réseau, il y a des salles 'serveurs' qui ne sont pas accès restreint et qui sont monitorés en temps réel (problème 'soft', 'hard' ou intrusion). Des anti-virus, anti-spams et autre anti-malware sont systématiquement installés ainsi qu'une protection contre le 'spoofing'. Il est à noter que, jusqu'à présent, aucun incident majeur de ce point de vue n'a été détecté.

**L'Unité n'est pour le moment pas en ZRR** et ne le souhaite pas pour des raisons de complications administratives et également par soucis d'ouverture de la connaissance. C'est toutefois un point qu'il ne faut pas éluder et notamment la question du 'transfert' de connaissances pour des buts économiques ou autre. L'Unité est tout de même en contact régulier avec la DGSI sur les aspects de sécurité des données/informations et des personnes, en particulier concernant des sujets sensibles tels que la nanophotonique quantique et les capteurs biochimiques.

### **Prévention des risques environnementaux et objectifs de développement durable**

Tout comme les aspects santé et bien-être, l'Unité s'appuie sur l'existant au sein de ses tutelles pour la prévention des risques environnements et la poursuite d'objectif de développement durable.

En particulier, **l'UTT a mis en place depuis février 2021, un Conseil du Développement Durable, des Transitions et de la Prospectives (CDDTP)** dont l'un des enjeux est de mettre en place le plan DDRS (Développement Durable et Responsabilités Sociales) pour la recherche et l'innovation (et donc décliné au niveau de l'UR) et d'obtenir le label DDRS ainsi que de remplir les différents engagements pris dans le cadre des accords de Grenoble.

Des membres de l'Unité sont dans ce CDDTP et ont également participé aux discussions et au groupe de travail mis en place par l'UTT sur la transition énergétique du site (utilisation de LED, panneaux solaires...) ainsi que dans l'Institut 'Usine du Futur' qui existe sur le site UTT sur les aspects transitions énergétiques du monde industriel.

Plus spécifiquement au niveau de l'UR, **une réflexion a été entamée depuis plusieurs années sur comment s'inscrire et avoir une signature spécifique au sein du CDDTP.** On notera par exemple une volonté de mettre en avant la photonique qui peut aider à améliorer des aspects consommation énergétique du numérique ou encore dans la création efficace d'énergie avec des projets autour de la catalyse utilisant des nanomatériaux mais aussi pour aller vers des rendements photovoltaïques meilleurs grâce à la nanostructuration, de même pour un éclairage plus efficace et donc moins énergivore. Des projets passés et présents touchent ces différents aspects. Notons qu'un consortium de recherche a été initié en 2019 réunissant le L2n, SHU-UTSEUS (Shanghai) et l'IEMN (Lille) dans le but d'appliquer la nano-optique à l'amélioration des performances des LED et cellules

photovoltaïques organiques. Quelques articles ont été publiés dans les revues Nanotechnology, Organic Electronics et Solar RRL.

L'Unité travaille également sur le remplacement de nanomatériaux 'standards' en or ou argent (notamment utilisés dans les tests antigéniques actuels) par des matériaux moins nobles mais plus abondant et moins cher à savoir l'aluminium, le cuivre ou l'étain pour les métaux mais également dans le développement de nanomatériaux à base de silicium et de carbone ('carbon dots' et nanographène fluorescents pour remplacer les boîtes quantiques standard qui utilisent notamment du cadmium) et cela dans la mesure du possible. L'Unité travaille également avec des matériaux organiques (polymères), sur des nouvelles techniques 'écologiques' de fabrication de nanomatériaux (par auto-assemblage) de type « bottom-up » mais également par des techniques de chimie douce, sono-chimie et en faisant des synthèses basse température lorsque c'est possible. Ces réflexions sont en cours et figurent dans la stratégie moyen-long terme du laboratoire.

Pour terminer, on soulignera que lors des passations de marchés et comme nous le permet le code des marchés publics, une attention est portée sur les performances en matière de protection de l'environnement des fournisseurs candidats. Pour ce qui est de la gestion des déchets (chimiques essentiellement), la politique de l'UR est de tendre vers zéro déchet non recyclé et/ou retraité. Par l'exemple de notre activité de chimie pour laquelle 100% des déchets sont collectés. Ces déchets sont traités par une société habilitée à des fins d'élimination ou de valorisation. Notre référent 'chimie' au sein de l'UR est un enseignant-chercheur chimiste de formation qui fait un suivi des produits et proposent lorsque c'est possible des produits chimiques de substitution pour remplacer des produits potentiellement nocifs (pour la personne ou pour l'environnement) et autres CMRs par des produits moins nocifs.

### **Plan de continuité d'actions-PCA de l'Unité**

Jusqu'en mars 2020 et le premier confinement, l'Unité n'avait pas de PCA en propre et il en était de même pour la tutelle principale, à savoir l'UTT. Le CNRS a toujours eu une politique de PCA mais qui n'était pas ou peu connue au sein de l'UTT en général (anciennement UMR ICD) et dans l'Unité en particulier.

Avec la crise sanitaire liée à la COVID19, l'UR a dû s'adapter très rapidement, d'abord durant le confinement total avec un recentrage des travaux vers des simulations numériques, écriture d'articles, de rapports, de projets mais également sur la compréhension et l'analyse des 'manips' avec des réunions en visioconférences notamment. Sur la période mai 2020 à septembre 2021, l'Unité, possédant une activité de recherche à plus de 90% expérimentale, n'a jamais fermé ses laboratoires et des plans successifs d'occupation des laboratoires pour des expérimentations ont dû être mis en place. Des longs tableaux excel et autres réservations de salles (pour éviter d'être trop nombreux dans une même salle) ont été mis en place, modifier, adapter régulièrement. Des protocoles sanitaires plus ou moins strictes et changeant ont été mis en place comme le gel hydro-alcoolique mais également l'utilisation de masques FFP2 pour les salles blanches, le changement des filtres des salles blanches (plus filtrants) jusqu'à la diminution du nombre de blouses dans le sas pour se changer afin d'éviter qu'elles ne se touchent. Ces protocoles ont été relayés au sein de l'ancien département P2MN en coordination avec l'UR.

La liste des protocoles et autres jauges de personnels (avec un comptage régulier 'à la main') qui a été mis en place sur la période 2020-2021 est considérable.

On soulignera tout particulièrement le travail remarquable des ingénieurs plateformes qui devaient penser et mettre en place ces protocoles 'en temps réel' en parallèle de la crise sanitaire qui se développait.

**L'Unité possède à présent un PCA assez robuste** et spécifique à ses besoins grâce bien sûr à ce qui a été mis en place ou recommandé par les tutelles de l'UR, à savoir l'UTT et le CNRS.

Ce PCA n'est toutefois pas encore formaliser sous la forme d'un document unique mais c'est un chantier en cours.

### **→ Points de vigilance**

Le plan d'action hygiène et sécurité annuelle formalisé et validé en fin d'année par le CU n'est pas encore en place. Jusqu'à présent, il s'agissait simplement de faire au cas par cas. Avec le passage en février 2022 des inspecteurs hygiène et sécurité du ministère, ce point a été clairement souligné et il sera mis en vigueur à partir de 2022.

De même pour le PCA, celui-ci existe depuis à présent 2 ans à la suite de la pandémie mais il n'est pas encore formalisé et le sera en 2022.

Un dernier point est le passage éventuel de l'Unité en ZRR, ce qui, en principe, devrait déjà être le cas. Ce passage en ZRR semble assuré et il nous faut donc nous y préparer.

### **Synthèse de l'autoévaluation**

<b>Points forts/forces du Domaine 1</b>	<b>Points faibles/faiblesses du Domaine 1</b>
Renforcement du personnel par ces chercheurs CNRS	S'assurer d'une balance équilibrée entre recherche public et recherche partenariale
Diversification des types de contrats de recherche (nationaux, internationaux, industriels...)	Manque de personnel techniciens et d'un responsable de la plateforme technologique Nanomat'
Plateforme technologiques Nanomat' à l'état de l'art mondial	Difficulté à pérenniser certains savoir-faire spécifiques par du personnel permanent

Niveau de ressources mutualisées qui permet le bon fonctionnement de l'UR et offre un support d'activités à tout le personnel	Problématique de manques de locaux à venir
Soutien fort de l'UR et de ses thématiques par ses tutelles (UTT et CNRS)	Personnels (en particulier enseignant-chercheur) éloignés de la recherche par des tâches administratives
Travail en axes et non en équipes, permettant des collaborations internes plus élevées	Manque d'un comité de direction en parallèle du Conseil d'Unité et d'autres instances
<b>Opportunités du Domaine 1</b>	
Passage de l'Unité d'EMR à UMR CNRS	
Développement de l'activité partenariale de la plate-forme Nanomat'	
Attirer jeunes (ou moins jeunes) chercheurs de niveau international	
Passage en ZRR pour des AAPs nationaux est une chance, suivi en termes de sécurité	
Thématiques scientifiques de l'UR sont très flexibles, apportant de nouvelles opportunités de recherche régulières pour l'Unité	

## Domaine d'évaluation 2 : Attractivité

### Référence 1. L'unité est attractive par son rayonnement scientifique et contribue à la construction de l'espace européen de la recherche.

#### L'Unité présente ses travaux à des institutions académiques et à des congrès nationaux et internationaux

Les membres de l'Unité sont **régulièrement invités dans des institutions académiques à l'étranger et à présenter leurs travaux dans des congrès internationaux et européens** sous forme de conférences invitées mais également plénières, semi-plénières et keynote. En moyenne, une dizaine de séjours invités dans des institutions académiques ainsi que des conférences invitées par an sont effectués par des personnels de l'UR. Les présentations de travaux sont faites dans ces événements ainsi que lors d'invitation pour des keynotes, des plénières et des semi-plénières. Les membres de l'Unité participent à ~20 conférences internationales en tant qu'invités (tout type d'invitation confondu) et autant au niveau national (GDR, workshops etc...). Le recensement des conférences se trouve sur le fichier excel joint pour une liste exhaustive. La répartition géographique des institutions académiques dans lesquelles les membres de l'UR ont fait une présentation et/ou un séjour invité (de quelques jours à quelques semaines) est assez homogène entre l'Europe (Allemagne, Grande-Bretagne...), l'Asie (Chine, Singapour, Taiwan...) et le continent américain (USA, Canada, Mexique...). En particulier, on notera les événements suivants de type keynotes, plénières et semi-plénières :

- META 2018, round-trip Marseille cruise (keynote)
- 4th International Conference on Surface Enhanced Spectroscopies 2019, London Canada (plénière)
- 3rd International Caparica Conference on Pollutant Toxic Ions and Molecules 2019, Caparica, Portugal (plénière)

Les membres du L2n sont également régulièrement invités dans des institutions étrangères pour des séjours ou des séminaires et à nouveau quelques exemples : séjours invités à Taiwan en 2017 (NCU, NTU), séminaire invité à l'Université de Santiago du Chili en 2019, séminaire invité à l'Université d'Oxford, Département de Physique, en juin 2017, séminaire invité à l'Institut Niels Bohr de l'Université de Copenhague au Danemark en mai 2019 et bien d'autres invitations dont la liste plus ou moins exhaustive peut être trouvée dans le fichier excel de regroupement des données.

#### L'Unité organise régulièrement des congrès nationaux et internationaux

Pour ce qui est du rayonnement du L2n et de ses membres dans le paysage scientifique, on distinguera les **événements qui sont organisés par l'Unité sur site** (à l'UTT, à Troyes ou dans l'Aube) par rapport aux **événements organisés hors site par des membres du L2n**.

Une liste de ces événements complète est sur le fichier excel et on retrouve les événements majeurs sur la suivante :

##### Événements internationaux :

- EMP16 (Troyes, juillet 2016, emp16.utt.fr, 70 participants, 10 pays)
- SPSS2 (Single Photon, Single Spin) en août 2017 dans le contexte du COST « Nanoscale Quantum Optics » <http://www.cost-nqo.eu/event/spss2017/>
- NFO15 (Troyes, août 2018 de la prestigieuse conférence internationale 15 th International Conference on Near-field Optics, Nanophotonics and related techniques (500 personnes de plus de 30 pays, cf. nfo15.utt.fr)
- First EUTINN workshop (Mai 2021, en-ligne), premier workshop sur les nanotechnologies et nanomatériaux au sein des partenaires de l'EU+.

##### Événements nationaux :

- Colloques "Eclairage" 2017 2019 et 2021, UTT Troyes, un membre du comité scientifique et le co-organisateur.

- Organisation à l'UTT d'un workshop L2n-Université de Tübingen (Février 2018, environ 60 personnes) dans le cadre du projet "Light-Nano matter-Interaction in the context of Core Facilities" financé par le Baden-Württemberg-Scholarship for students (BWS +) de 2017 à 2020 (prochain workshop à Tübingen en février 2019)
- École thématique CNRS – "Avenir Grand Gap" (17 au 20 mai 2021)
- Journées Plénières du GDR Plasmonique Active (28-29 juin 2021)

On signalera la liste de certains événements organisés par des membres de l'UR ou dans lesquels les personnels du L2n se sont impliqués, notamment par la (co-)organisation de nombreux symposia/workshops :

#### **Évènements internationaux :**

- Chair de NANOP2016, première conférence du type (Paris, déc. 2016, <http://premc.org/nanop2016/>) Nanoscience and nanotechnology conference, "Member of the technical organizing committee" sur la période 2016 - 2021
- Co-organisateur de "Topical meeting on nonlinear Plasmonics and its applications » (Optical Nanospectroscopy III conference, Rome, Mars 2016),
- Co-organisateur de « Single Photon/Single Spin topical Workshop » (QCMC 2016, Oxford)
- Co-organisateur de « Non-linear and ultra-fast spectroscopy of nano- and meta-materials » et "Hybrid Plasmonics and Functional Nanomaterials (META16, Malaga, Juil.2016)
- "SPIE Nanoscience and nanotechnology conferences" programme comité de 2015 à 2020
- Participation au comité scientifique SPIE Optics & Photonics 2016, 2017 and 2018 et co-organisation (co-chair) des conférences Nanophotonic Materials XIII, XIV et XV et UV and higher energy photonics : From material to applications 2016 to 2020 (nouvelle conférence initiée en 2016)
- Chaire de la Conference Nanophotonic materials XII (2015) à XVII (2020)
- Co-organisateur du symposium Hybrid and Metastructured Materials for photonics, sensors and energy lors des conférences META (2017, 2018, 2019, 2020)
- Co-organiseurs (2 collègues) du symposium "Hybrid nanomaterials and metastructures for photonics, sensing and energy", META 2021.
- Appartenance à des comités scientifiques/d'organisation d'évènements internationaux majeurs : SPP, NFO, SPSS216, QCMC 2016, SupraBio IV, SPIE Optics + Photonics conferences, EOS Topical Meeting on Optical Microsystems.

#### **Évènements nationaux :**

- Co-organisation et Chaire de minicolloques à l'occasion des JMC15 (2016 et 2018)
- Comité scientifique de la conférence internationale MNO-Metallic Nano-objects (2 collègues)
- Session "Materials for optics and nano-optics » (16th European Microscopy Congress 2016, Lyon)
- Co-organisation de colloques : « Nanophotonique » à C'Nano 2018, Toulon déc. 2018, et « Photochemistry and Plasmonics » à ICP2017, Strasbourg Juillet 2017.
- Comité d'organisation d'optique Dijon 2021 (2 collègues)

#### **Responsabilités éditoriales des membres de l'Unité**

Les membres de l'UR sont impliqués dans des travaux éditoriaux dont la liste est la suivante :

- Editeur associé de New Journal of Physics (2018-2021), IoP.
- Editeur associé de Frontiers in Photonics (2021-), Frontiers Edition.
- Editorial Board Member de Sensors, MDPI.
- Executive Editorial Board de Nano Express, IoP.
- Editeur en chef de la revue internationale « Nanospectroscopy » (2013-2019)
- Guest Editor, Feature Issue JOSA B, "Collective Effects and Coupling Phenomena in Resonant Optical Metasurfaces", 2019.
- Edition spéciale Nanomaterials (IF=5.1) intitulée "Advances in Nanoplasmonic Sensors: Fabrication, Design and Perspectives"
- Topical Editor Applied Optics (OSA), 2014 – 2020.
- Invited Editor New Journal of Physics, Focus on nanoscale quantum optics, 2018.
- Topical Advisory Panel, Members Biosensors, MDPI.
- Guest Editor of Special Issue "Toxicity and Functionalization of Nanomaterial", Materials MDPI.
- Co-Guest Editor of Special Issue "Quantitation in Lateral Flow Immunoassays: Self-Contained Reading to Stand Alone Instruments and Cellphones", Biosensors, MDPI.

#### **Participation des membres de l'Unité à des instances de pilotages de la recherche et autres expertises scientifiques**

Comités nationaux : une collègue nommée au CNU 28 (2018-2020) mais aussi 3 collègues ont été membres des comités ANR CES 47, 24 et 42 (dont un vice-président du CES42 depuis 2018). Nous avons également un collègue dans le bureau du département de physique de Sorbonne Université depuis 2018 et un autre qui est membre de l'évaluation panel ST5 Materials pour le National Science Center en Pologne depuis 2020. C'est l'équivalent d'un CES de l'ANR en Pologne.

#### **Participation des membres de l'Unité à des institutions académiques, académies et sociétés savantes**

Les membres de l'Unité sont présents dans plusieurs sociétés savantes (un collègue anciennement responsable du Bureau de la Matière Condensée de la SFP et un autre membre du même Bureau depuis 2020).

Les personnels de l'UR sont reconnus à l'international via des postes de professeur invité :

- un « joint-professor » de l'Université de Shanghai (2020-2022)
- un professeur invité, programme Brain Korea 21 plus, Department of Energy Sciences, SungKyunKwan University (2014-2019).
- un collègue reçoit la distinction « chercheur CONACYT » (2016-2019 puis 2019-2022). Organisme national mexicain en charge de la stratégie de la recherche scientifique au Mexique. Cette distinction valorise les travaux de recherche des mexicains à l'étranger.
- professeur invité à l'Université Polytechnique Peter-the-Great de St-Petersbourg depuis 2017.
- professeur invité permanent au laboratoire LuMIn (Université Paris Saclay/ENS/CentraleSupélec)

### **Prix et distinctions scientifiques des membres de l'Unité**

L'Unité a vu récemment plusieurs prix notamment pour ses doctorants et autres jeunes chercheurs. On notera sur la période d'évaluation, les prix suivants :

- 2016 : Ali Issa, doctorant L2n en cotutelle avec l'Université Libanaise reçoit un prix IDEX Amadeus Université de Bordeaux et Société Française de Physique/Aquitaine à l'occasion de JMC15 (Bordeaux, Aout 2016 pour son poster « Polymer functionalization for the assembly of gold nanoparticles on 1D, 2D and 3D microstructures »
- 2017 : Nancy Rahbany, doctorante au L2n, reçoit le prix de thèse 2017 du rayonnement et de l'impact scientifique décerné par la ComUE « Université de Champagne »
- 2018 : Jean-Philippe Girard, doctorant du L2n, reçoit, lors de la conférence SPIE Optics + Photonics qui s'est déroulée du 19 au 23 août 2018 à San Diego (Californie), le prix de la meilleure présentation dans la section " Nanophotonic Materials XV ".
- 2021: Soukaina Es-Saidi, doctorante L2n sur contrat CIFRE avec la société SURYS obtient le prix national C'NANO 2021 de la meilleure thèse dans la catégorie recherche finalisée
- 2022 : Quan Liu, doctorant L2n et en cotutelle avec l'Université de Tubingen en Allemagne, obtient le second prix du prix de thèse franco-allemand de la région Grand Est, catégorie Sciences, technologies et ingénieries.

Côté membres permanents, on notera la « Chaire Excellence Labex Action » sur les 'smart sensors' au sein du Labex ACTION piloté par l'Université de Franche-Comté de 2016 à 2020 (soutien financier + décharge d'enseignement). On notera également le prix Booster en 2020 et un collègue a été lauréat d'un prix "Mille Talents" de la ville de Shanghai également en 2020.

### **→ Points de vigilance**

L'Unité est reconnue et notamment ses membres mais surtout à l'international historiquement et peut être moins au niveau national de façon paradoxale et entre autre au sein du CNRS. Cette situation est en train de changer et d'évoluer et l'Unité est à présent plus reconnue en tant que telle plutôt que des individualités qui la constituent mais cela reste à se consolider. La participation à des instances nationales, des GDRs et des Fédérations est une façon d'asseoir une visibilité de l'UR au niveau national.

Pour le reste, l'Unité a un rayonnement scientifique indéniable, cependant attention à ce que cette visibilité soit bien 'distribuée' au sein de tous les membres (du plus grand nombre) de l'Unité et non pas concentré autour de certaines individualités. C'est tout l'enjeu de laboratoire qui n'est plus un laboratoire 'naissant' mais bien établi comme le L2n.

## **Référence 2. L'unité est attractive par la qualité de sa politique d'accueil des personnels.**

### **Politique d'accueil des personnels en général au sein de l'Unité**

L'Unité porte une attention particulière pour l'accueil de nouveaux arrivants et notamment les jeunes chercheurs que sont les doctorants et les post-doctorants ou certains ingénieurs-projets (la distinction entre les deux dépend souvent de la nature du projet/contrat et un peu du travail et nous les incluons ensemble dans les faits). Des choses sont mis en place au niveau de l'UR et également au niveau de l'UTT puisque nous avons la chance d'avoir une Ecole Doctorale en propre et donc un contact direct.

**L'Unité possède en moyenne de 40 à 50 doctorants par an** (tout confondu, ED UTT, CIFRE, externes...) et environ de 15 post-docs/ingé projets par an (voir Domaine 1).

Au niveau de l'UR, nous avons mis en place un **Welcome Day** en 2021 pour tous les nouveaux entrants (toute catégorie) qui consiste à présenter l'UR et la plateforme Nanomat' puis une visite des laboratoires avec un petit déjeuner et un déjeuner. Il existait une journée similaire auparavant lorsque les départements existaient encore à l'UTT mais nous avons recentré cet événement sur l'Unité depuis leur disparition. Nous avons aussi des temps forts dans l'année comme le PhD day qui est très souvent en fin d'année (décembre) avec des présentations des travaux des doctorants, typiquement une présentation courte pour les nouveaux arrivants (ils se présentent), un poster pour les 2<sup>ème</sup> année et une présentation orale pour les 3<sup>ème</sup> année. De plus cette journée est organisée par les doctorants et post-docs. Nous organisons un jury composé de différents membres (permanents ou non) et donnons des prix par année. C'est également une journée conviviale avec un buffet le midi et un repas le soir où tout le monde est le bienvenu (conjoints, conjointes).

Nous avons également la **« journée du laboratoire »** (les permanents présentent) sur un format similaire mais début juillet (on y partage également un moment de convivialité autour d'un repas). Nous avons également des séminaires réguliers un vendredi sur deux à 11h (personnes extérieures à l'Unité, avec des petits déjeuners), entrecoupés de PhD snapshots (à 13h avec repas) qui sont des présentations courtes faites par les doctorants du L2n. D'autres événements ponctuels ont lieu au nombre de 2 à 3 par an, tels que des workshops (comme le workshop INSP-L2n en 2018...). Nous avons aussi mis en place d'autres moments 'purement' conviviaux avec la Galette des Rois fin janvier et un moment pour 'monter' le sapin de Noël début décembre. Tous ces moments 'team building' sont importants et très appréciés.

On notera également qu'il y a un représentant des doctorants et un représentant des non-permanents (hors doctorant) au sein du Conseil de l'Unité et que tous les membres de l'UR sont conviés aux assemblées générales de l'UR. Il y a en a 3 à 4 par an.

Dans le cadre de l'EUR NANO-PHOT, d'autres temps forts spécifiques viennent s'ajouter avec les doctorants estampillés EUR mais tous les autres en bénéficient. Avec l'EUR, nous avons aussi un accueil au sein de l'UR d'étudiants Master sur des UE « lab projects » plus ou moins longs. Les étudiants sont alors intégrés dans l'UR assez tôt dans leurs cursus (niveau M1). Nous avons également régulièrement des étudiants en stage qui sont des étudiants ingénieurs de l'UTT essentiellement mais également des étudiants européens dans le cadre de Erasmus+.

Pour finir sur l'encadrement donné au niveau de l'institution, l'ED de l'UTT a un rôle très important avec les actions suivantes :

- elle informe les doctorants, lors de leur recrutement, des conditions de travail doctoral à l'UTT
- elle s'assure de l'adéquation entre leur formation scientifique et les exigences scientifiques de leur sujet
- une charte doctorale (conforme à la norme européenne) est signée (voir dossier ED)
- une offre de formation est proposée qui comprend une partie scientifique, une partie insertion professionnelle et deux parcours (un orienté 'industrie' et un orienté 'enseignement supérieur et recherche').

Pour plus de précisions, nous renvoyons au dossier de l'ED. On soulignera également l'association Ellidoc des doctorants de l'UTT dont les membres sont formés de doctorants de l'UTT et en particulier des membres du L2n où des actions propres d'accueil des doctorants sont faites.

Il est à souligner que tous les nouveaux arrivants sont formés sur les équipements lourds de la plateforme Nanomat<sup>1</sup> avec des formations générales (AFM, MEB, couches minces, sécurité laser, chimie) qui rentrent dans le cadre des bouquets de formations doctorales de l'ED (mais que toute personne qui le nécessite peut suivre) et des formations spécifiques à la demande (cryogénie, spectroscopie, ellipsométrie...). On notera en particulier une formation importante au laboratoire qui est la formation lithographe électronique qui ne rentre pas dans les formations ED car plus lourde et qui se fait sur besoins avérés dans le cadre des travaux d'une thèse ou d'un projet.

Pour terminer, l'UR est en train de mettre en place un système de 'mentorat' ou de 'parrainage' où un nouvel arrivant doctorant se voit assigner un doctorant de 3<sup>ème</sup> année pour l'aider et l'orienter au jour le jour, un 'go-to-guy' en bon anglais. De même, un réseau des alumni du L2n est à faire, aussi bien au niveau des anciens doctorants (majorité des anciens membres du L2n) que d'autres catégories de personnels.

### **Politique d'accueil des personnels permanents au sein de l'Unité**

Pour des chercheurs et enseignant-chercheurs juniors, des primo-recrutés (CNRS, MCF ou EC contractuel), tous les dispositifs restent les mêmes (adaptés pour eux). Dans ce cas, il faut noter qu'une politique de 'head hunting' est mise en place pour s'assurer de la qualité des postulants et depuis 2020, **l'Unité a mis en place un 'Welcome package'** qui est suivi par la DR de l'UTT (et par le CNRS pour les CRs) qui inclue les conditions suivantes :

- accès prioritaire à une bourse de thèse UTT du L2n
- accès au démarrage à la plate-forme Nanomat<sup>1</sup> et au matériel de la plateforme
- système de mentorat 'recherche' avec soutien pour écriture de projets (ERC en particulier)
- système de mentorat 'enseignement' (DFP, CIP) pour accompagner le primo-recruté EC/MCF dans les dédales de l'enseignement (système UTT, logiciels, outils pédagogiques...)
- mise à disposition de m<sup>2</sup> de laboratoire pour développer ses propres travaux
- budget de fonctionnement de démarrage de type 'start-up money'
- décharge d'enseignement de 50 % pour les MCF et EC contractuels les 3 premières années

Il est à noter qu'en 2021 pour le poste de MCF ouvert avec ce système 'Welcome Package', la qualité du concours a été particulièrement bonne avec notamment 8 personnes à l'oral dont 6 classés et 2 d'entre eux ont eu un poste CNRS (sections 03 et 08).

### **Politique d'accueil de chercheurs invités de renom au sein de l'Unité**

L'Unité est **en capacité d'accueillir des chercheurs invités de renom** (comme le Prof Naomi Halas de Rice University comme 'marraine' de l'EUR et pour des collaborations pour le L2n, en 2021) ou des chercheurs invités d'établissement de renom comme le Prof Robert Taylor de l'Université d'Oxford en charge de la Division Matière Condensée du Département de Physique (1 mois en 2018), le Prof Robert Caputo de l'Université de Calabre (2 ans sur 2017-2018), un séjour invité du Pr. Wei Yen Won du département de physique de l'université National

Central University de Taiwan (Mai-Juin 2018), le séjour invité du Prof S. V. Gaponenko, auteur du fameux ouvrage « Introduction to Nanophotonics » (août 2018), en plus de personnes invités ponctuellement pour des séminaires ou visite comme le Prof Yves Bréchet (en 2017, Haut-Commissaire du CEA) ou le Prof Denis Gratias (en 2019). L'UR est très active dans l'organisation d'événements scientifiques à l'UTT ou à Troyes (voir précédemment) avec une attention particulière sur la façon dont les collègues sont accueillis (à la gare, à l'hôtel...) qui est un point important pour qu'ils reviennent ensuite pour des séjours scientifiques plus longs. Sur la période d'évaluation, on notera la venue de presque 50 invités (listing disponible) pour des périodes de quelques jours, à plusieurs mois.

### **Stratégie opérationnelle en matière d'intégrité scientifique et de science ouverte**

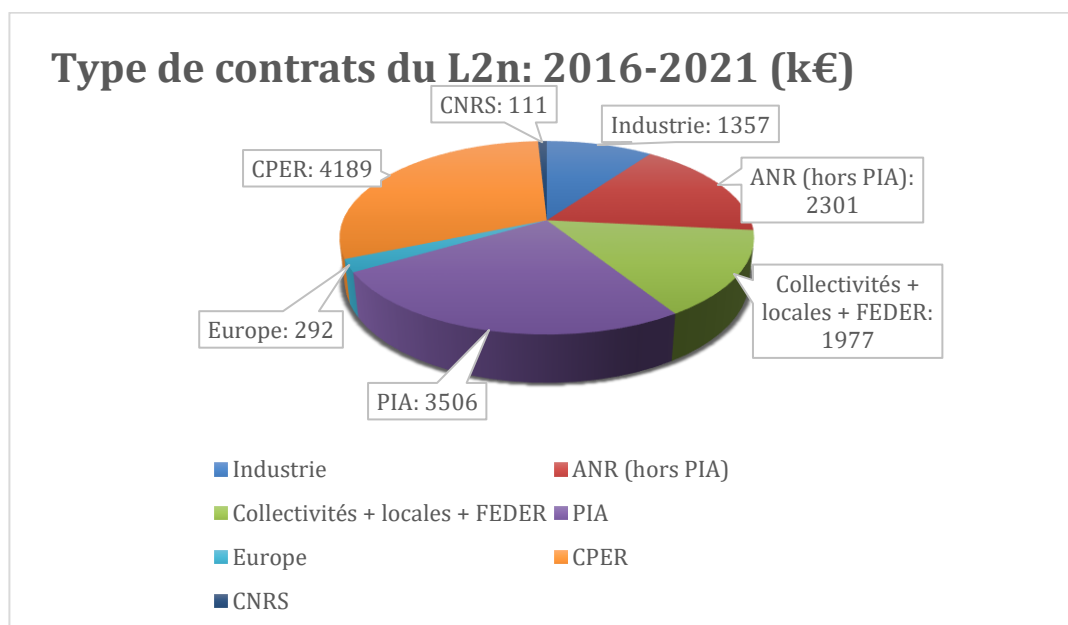
Il est clair que l'un des objectifs de l'accueil et de l'intégration des nouveaux arrivants est aussi de faire en sorte que les bonnes pratiques et l'intégrité scientifique en général (des plus jeunes en particulier) soient assurées. A cela s'ajoute ce qui est fait au niveau de l'établissement avec un **Référent Ethique et Intégrité Scientifique (REIS)**. Depuis 2017, l'ED SPI de l'UTT a mis en place une formation à l'intégrité scientifique et à la déontologie des métiers de la recherche (plus d'informations peut être trouvées dans le dossier de l'ED). Les transparents de l'introduction sont accessibles à l'ensemble des personnels de l'UTT et le Référent Ethique et Intégrité Scientifique (REIS) se tient à disposition des chercheurs de l'UTT pour toute question relative à l'intégrité scientifique. L'intégrité scientifique passe également par la science ouverte et là aussi des choses sont mises en place au niveau de l'établissement et au niveau de l'UR. On se référera à la référence 3 du Domaine 3 où ces points sont abordés.

#### **→ Points de vigilances :**

Du fait de la taille relativement petite de l'UR, l'accueil des nouveaux arrivants est bon, même si cela peut être amélioré et notamment par la mise en place d'un système de 'mentorat' ou de 'parrainage' où un nouvel arrivant doctorant se voit assigner un doctorant de 3<sup>ème</sup> année pour l'aider et l'orienter au jour le jour. De même, un réseau des alumni du L2n reste à faire.

### **Référence 3. L'unité est attractive par la reconnaissance que lui confèrent ses succès à des appels à projets compétitifs.**

Comme déjà mentionné précédemment Figure 6, le L2n a obtenu en moyenne 2,6 M€ de contrats par an sur la période 2016-2021. L'UR est très active en terme de dépôts de projets et de projets acceptés aussi bien au niveau régional (projets de type 'post-doctorants', CPER, FRCR- Fonds régional de coopération pour la recherche...), qu'au niveau national (ANR, PIA, CNRS,...), international/européen (ITN, PHC, programme bilatéraux comme avec la Chine ou les Etats-Unis...) mais également avec des industries (contrats industriels, prestations, thèses CIFRE...). La figure 9 donne une répartition des différents types de contrats avec les grandes familles que sont les projets ANR, industriels, européens, PIA, collectivités locales et territoriales ainsi que FEDER, le CPER et plus récemment des contrats obtenus par des AAPs du CNRS (un projet CNRS Innovation, le financement de deux écoles thématiques autour de la thématique de matériaux à grands gaps vers les applications en 2021 et une autre sur des nouvelles méthodes numériques pour la nano-optique qui aura lieu en 2022, ainsi que d'un projet de type PEPS).



**Figure 9 : Les différentes sources de financement du L2n sur la période d'évaluation (en k€).**

### **Projets internationaux et européens**

Sur le plan international et européens, deux types de projets sont à différencier : les projets qui financent des déplacements (type PHC) et des salaires de personnels (en particulier des doctorants) et les projets qui financent également du matériel.

Pour ce qui est de projets européens, on notera les projets suivants qui sont terminés ou en cours:

- projet TURBOPET projet Eurostars (2014 – 2017), projet de R&D à vocation appliquée orienté démonstrateurs et porté forcément par une SME sur « New high-resolution, high-sensitivity dedicated breast positron emission tomography scanner » avec des industriels : Oncovision, SILSEF et NAPA Technologies mais aussi le CERN et le CHU Vaudois

- Projet BWS-Plus (Baden-Württemberg-Stipendium für Studierende) « Light-Matter interactions at the nanoscale in the context of Core Facilities » (2017-2020) avec l'EKUT pour financer des missions et des frais d'organisations d'évènements entre les deux partenaires (Kick-off meeting, joint workshops, Training schools in each platform...).

- Projet européen de type ITN démarré 2018 et coordonné par l'Université de Bourgogne (projet LIMQUET : Light-Matter Interfaces for Quantum Enhanced Technology (2018-2021).

- Projet Hubert Curien PROCOPE Phase II « Non-linear Nano-Antennas » en 2018 (suite d'une autre projet PROCOPE de 2014 à 2015) avec à nouveau Eberhard Karls University of Tübingen et également Politecnico di Milano pour un financement de missions inter-partenaires.

- projet PhotonHub qui a démarré en 2021 où il s'agit d'un projet de « One-Stop-Shop Open Access to Photonics Innovation Support for a Digital Europe ». PhotonHub Europe va établir un hub photonique unique qui va inclure toutes les technologies & plateformes photoniques de pointe en Europe avec des expertises et les connaissances de 53 partenaires de toute l'Europe sous un même étendard. En France, c'est le CNRS et FEMTO-ST qui porte ce projet et le L2n est un des 13 laboratoires associés côté français (avec le C2N, Fresnel, IEMN, LAAS...)

A l'international, hors Europe, on notera des grosses activités avec Singapour :

- 2 projets ANR internationaux (PRCI) Franco-Singaporiens ANR/NSF coordonnés par le L2n : ACTIVENANOPHOT (Micro et Nano Technologies pour l'information et la communication 2015-2019) « Nouveaux nano émetteurs hybrides multicolores et multifonctionnels » et 2D-Chiral (Société de la communication et de l'information 2017-2021) « Contrôle de la polarisation des vallées dans des dichalcogénures 2D par nanostructures plasmoniques chirales »

mais également avec la Chine :

- Ville de Pekin : Fellowship de 9 semaines réparties sur 3 années. The Institute of Physics Center for International Collaboration (IOPCIC), Chinese Academy of Sciences. Beijing (March 2014-2016) --> une demi-douzaine d'articles.

- Shanghai-SHU : depuis 2019, Adjunct professor Shanghai University. Depuis Avril 2020 : "1000 talents" de la ville de Shanghai, grant fonctionnement/investissement avec une thèse en cotutelle SHU-UTT (50% financée par SHU).

- Projet NSFC "advanced hybrid plasmonic nanosource" dont le coordinateur est au L2n (2020-2024)

- Projet COMIX Ambassade de France en Chine - Soutien aux structures conjointes de recherche franco-chinoises Thématiques prioritaires COMIX 2019-2020 « Nano-optique pour l'optoélectronique organique » Nanopt-org3 qui a été prolongé 2 fois pour cause du COVID

- SUSTech à Shenzhen avec des thèses 100% financées par SUSTech dans le cadre d'un accord cadre UTT-SUSTech et 3 thèses en cours au L2n. Ces thèses sont à l'ED SPI de l'UTT, car SUSTech n'a pas d'ED associée

Enfin une forte activité (historique) se fait avec les Etats-Unis :

- Projet HYMNE : « unravel novel polaritonic states in Hybrid Metasurfaces and Nanomaterials » (2019-2021, prolongé jusqu'en Aout 2022 pour cause Covid19) de la Fondation FACE: Thomas Jefferson Fund (Texas San Antonio/Troyes) financé par l'initiative « Make Our Planet Great Again ». Sélectionné parmi 109 projets.

- Projet avec l'Argonne National Laboratory, le CNM : projet FACCTS 2020-2021 (France And Chicago Collaborating in The Sciences), prolongé 2 fois cause COVID "An Additive Manufacturing Approach to On-demand Single Photon Sources and Quantum Networks" 25 k\$ gérés par le CNM.

### **Projets financés de programmes d'investissements d'avenir (PIA)**

Concernant les projets de type PIA, le L2n a bénéficié de financements dans le cadre du Labex ACTION porté par FEMTO Besançon (avec l'ICB de Dijon comme 3<sup>ème</sup> membre fondateur). Ce Labex, dont les activités rentrent maintenant dans le cadre de l'EUR EIPHI depuis 2020, fut un outil structurant de 2012 (création) à 2020 et une source d'innovation scientifique, technologique et applicative de nos recherches en nano-optique avec de plus des acteurs majeurs dans nos domaines d'activités à savoir FEMTO-ST de Besançon et le Laboratoire interdisciplinaire Carnot de Bourgogne. On soulignera que l'un des membres du L2n a obtenu une chaire Labex et un autre a été en charge d'un des Work Package.

Plus récemment, en 2019, un financement de 3,35 M€ a été obtenu pour un projet d'Ecole Universitaire de Recherche, la Graduate School NANO-PHOT (voir Portfolio) qui constitue une composante importante de la formation par la recherche master-doctorat de l'Unité.

Enfin, on soulignera la participation au projet NANOFUTUR de type PIA3 / Appel à manifestations d'intérêt ESR-EquipEx+ dont le titre est « Investissements en NANOfabrication pour les technologies du FUTUR ». Le L2n n'a pas de financement initial mais est un partenaire de second cercle de ce projet pour accéder aux équipements qui seront achetés par les partenaires. C'est une forme de reconnaissance certaine au niveau national.

### **Projets de l'Agence Nationale de la Recherche (ANR)**

Le L2n est très actif dans le dépôt de projets ANR avec en moyenne 3 à 5 dépôts de projet par an dans divers comités (nano, capteur, biologie, quantique...). Comme le montre la Figure 9, cela représente plus de 2 millions d'euros de contrats entre 2016 et 2021 avec 13 projets financés, soit une moyenne d'un peu plus de deux projets ANR/an dont la moitié en tant que porteur et l'autre moitié où nous sommes partenaires. Nous recevons tout type d'outils : PRC (majoritairement) mais aussi PRCE, PRCl et un JCJC en 2019. Voici quelques exemples de projet ANR financés :

- projet ANR JCJC INSOMNIA (Nanomatériaux et Nanotechnologies pour les produits du futur 2018) « Intégration de nanojauge pour le suivi optique de déformations »
- projet ANR ODISSEA (Sécurité des citoyens, lutte contre le crime et le terrorisme 2016) « Optimisation de structures diffractives pour des applications en sécurité visuelle » (coordonné par le L2n)
- projet ANR SM FLUONA (Vie, santé et bien-être 2017) « Suivi site-sélectif et fidèle de modifications locales d'acides nucléiques en molécules uniques » (application de la nanoplasmonique UV)
- Projet ANR DECISIoN (Liberté et sécurité de l'Europe, de ses citoyens et résidents 2017) « Polymères scintillants nanostructurés pour une détection NR amplifiée, en partenariat avec le CEA/LIST, la société NAPA technologies et le SDIS 91

Les projets ANR étant par essence collaboratif, on notera que les **membres du L2n sont aussi régulièrement sollicités pour participer à de tel projet**, ce qui montre l'attractivité et la reconnaissance des membres du L2n au niveau national.

### **Autre projets régions et internes**

Que ce soit avec l'ancienne région Champagne-Ardenne ou depuis 2016 avec la nouvelle région Grand Est, l'UR a régulièrement accès à des contrats sur AAPs de type financement de thèses, de post-doctorants mais également de financement de colloque. Il faut également souligner des projets financés plus récent de type FRCR- Fonds régional de coopération pour la recherche région Grand Est qui se veulent être des projets structurants au niveau de la région. Deux projets ont été accepté en 2019, le projet RaNGE qui un projet de réseau des centrales de nano-fabrication en Grand-Est. Dans ce projet, les centrales de nanofabrication (STnano, Minalor, C3-Fab et Nano'Mat) du réseau RaNGE regroupent les outils nécessaires à la structuration des matériaux jusqu'à l'échelle nanométrique. Le deuxième projet est le projet MIRAGE pour « Microscopies Innovantes : Recherches et Applications en Grand Est ». Ce projet est sur la microscopie optique comme technique de référence pour les études en biologie cellulaire et tissulaire. Les techniques basées sur un marquage fluorescent sont les plus répandues et au cœur de ce projet qui comprend les équipes suivantes : IRIMAS – UHA – Mulhouse (coordinateur), IS2M – UHA-CRNS – Mulhouse, CERBM – IGBMC – UniStra-CNRS-Inserm – Strasbourg, Icube – UniStra-CNRS – Strasbourg, LIEC – Laboratoire Interdisciplinaire des Environnements Continentaux UL-CNRS – Metz-Nancy, PICT – URCA – Reims et le L2n UTT-CNRS.

On soulignera la part importante pour le renouvellement du matériel de notre plateforme Nanomat' (voir Portfolio) dans le cadre du CPER 2015-2020 (dont les fonds courent jusqu'en 2022) avec l'achat de nouveaux instruments comme un microscope confocal à 4 K et à 9 T pour la caractérisation de particules uniques, un MEB-FEG associant EDXS ou encore des microscopes à force atomique. La Figure 9 recense plus de 4 millions d'euros de CPER (incluant des fonds FEDER) sur la période d'évaluation (comprenant une partie du CPER précédent).

Pour être exhaustif, on peut citer le projet « Photonique 4.0 » (2018-2020, porté par Centrale-Supélec Metz) retenu dans le cadre de l'appel à projet Pacte grandes écoles (<https://www.grandest.fr/blog/2017/11/17/region-lance-pactegrandes-ecoles/>) et qui vise à soutenir le développement de formations ambitieuses niveau master en lien avec la recherche, en particulier en finançant des outils innovants de pédagogie. Ce projet connaît une suite qui a été accepté pour financement en 2021 pour **Photonique@GrandEst** avec cette fois-ci en plus l'école Télécom Physique Strasbourg.

### **Projets inter-équipes/URs de l'UTT et projets locaux**

Au sein de l'Institut Charles Delaunay (ICD) qui était l'UR rassemblant toute la recherche à l'UTT à travers 8 équipes, le L2n a collaboré avec d'autres équipes et en particulier l'UR LASMIS. Cette collaboration 'naturelle' avec nos collègues du laboratoire de mécanique LASMIS a donné le jour à plus d'une douzaine de co-publications (voir Figure 15) ainsi que des projets financés tels que les projets COMODO et COMBINE par l'IRT M2P (AAP RESEM) en 2019 et 2021 mais également le projet ANR MICROMORPHING de 2014 à 2018. Plus récemment, en 2021, deux co-directions de thèse ont démarré, notamment avec des collègues de l'antenne

de Nogent du LASMIS qui est spécialisée dans les dépôts de couches minces. Le L2n et le LASMIS sont les 2 URs de l'UTT possédant le plus d'infrastructures d'expérimentation et, à ce titre, les 2 Unités ont travaillé à co-construire les deux derniers projets CPER ainsi que le nouveau qui a démarré en 2021, pour la nouvelle période. projets COMODO et COMBINE financés par l'IRT M2P (AAP RESEM) en 2019 et 2021. L'UR a également obtenu un projet région avec l'équipe CREIDD-Centre de Recherches et d'Etudes Interdisciplinaires sur le Développement Durable (à présent une équipe de l'UR InSyte) qui visait à travailler sur le recyclage des lampes à LEDs (projet RECYLED, voir Domaine4/Référence1). Une thèse en co-direction entre les deux équipes a été soutenu en 2021 et des co-publications ont été publiées et notamment dans des journaux/domaines d'activités assez nouveaux avec les activités du L2n mais en ligne avec une des directions que l'UR souhaiterait prendre en insérant sa recherche dans les enjeux énergétiques et le développement durable.

Pour être complet, il faut mentionner que dans le cadre d'une ANR JCJC (projet INSOMNIA) qui a démarré en 2019, l'UR collabore avec des enseignants-chercheurs de l'EPF installé à Troyes, à côté de l'UTT. Cette collaboration se fait notamment autour d'une co-direction de thèse.

### **Projets sur ressources propres**

Si l'on exclut les projets cités précédemment comme étant des projets sur ressources propres, cela nous laisse avec les projets de type projet de type projet industriel qui sont à la hauteur de près de 1 300 k€ ce qui est deux fois plus que sur la période précédente d'évaluation. Il y a clairement une augmentation de ce type de contrats (dont via des financements de type thèses CIFRE) et une volonté de partenariat avec l'industrie clairement affichée par l'Unité.

Le projet de type laboratoire commun LabCom In-Fine avec SURYS (voir Portfolio) est une belle illustration de cette volonté et des potentialités. Même si pour le moment ce type de ressources propres ne permet pas encore l'embauche de personnels permanents (que des embauches 'projets' à l'exception d'un demi-poste d'ingénieur de recherche permanent depuis 2017) pour la plateforme Nanomat' par exemple, on peut espérer que cela sera le cas dans la prochaine période d'évaluation.

### **→ Points de vigilances :**

Même si une amélioration se fait sentir, il y a encore une faible part de projet européen mais les choses évoluent avec l'ITN en 2018, PhotonHub en 2021 et une augmentation des dépôts avec 3 ERCs déposés, 2 ITN, 2 ERA-NET, 2 CO-FUND et un projet de type Digital Europe en cours d'évaluation et le tout dans la période 2018-2021 essentiellement.

De plus, l'Unité possède à présent un certain nombre de projets sur ressources propres. Il faut s'assurer que des ressources propres vont permettre de pérenniser des embauches pérennes pour l'Unité et notamment pour des développements en nanofabrication via la plateforme Nanomat'.

## **Référence 4. L'unité est attractive par la qualité de ses équipements lourds et de ses compétences technologiques.**

Le L2n gère la plateforme Nanomat' de l'UTT (cf. [www.nanomat.eu](http://www.nanomat.eu) : **1300 m<sup>2</sup> de laboratoires dont 700 m<sup>2</sup> de salles blanches ISO 5, 6, 8**). L'ensemble des équipements acquis et renouvelés depuis 20 ans grâce au CPER (incluant des fonds FEDER) et aux projets ANR ont migré dans cette plateforme qui a vocation à s'ouvrir sur le monde socio-économique, le grand public et les étudiants, constituant une excellente opportunité de rayonnement. Le L2n a à sa disposition un microscope électronique à balayage (MEB) à effet de champ (SU8030 de Hitachi), un MEB à filament de tungstène (SE3500N de Hitachi), ainsi qu'un système de lithographie électronique (eLine de Raith) basé sur un SEM-FEG et incluant une platine interférométrique à haute résolution. Trois évaporateurs sont disponibles (par bombardement électronique ou par effet Joule) ainsi qu'un bâti de pulvérisation cathodique magnétron dédié aux dépôts d'oxydes. Les gravures sèches sont réalisées à l'aide d'une RIE et un four RTA/RTO permet les recuits thermiques rapides. La réalisation de nanostructures polymères 3D est possible grâce au système *Nanoscribe*, basé sur un procédé de photopolymérisation à deux photons. Trois microscopes à force atomique (AFM), un ellipsomètre, un diffractomètre à rayons X, des spectrophotomètres UV/Visibles, des systèmes de microphotoluminescence permettant la détection d'objet unique à température ambiante et à basse température, un spectrofluorimètre et des (micro)spectromètres Raman multi-longueurs d'ondes permettent une nanocaractérisation poussée. Ces équipements sont complétés par du matériel « dédié projets » incluant une trentaine de sources lasers, 10 microscopes optiques équipés (avec spectroscopie), 3 AFM supplémentaires et 3 SNOM, dont deux hétérodynes et un fonctionnant dans l'IR moyen.

Tout cet équipement est maintenu par les ingénieurs du L2n qui possèdent toutes les qualifications pour maintenir, entretenir et faire évoluer les appareils avec l'appui des chercheurs de l'UR. La plateforme et ses équipements sont ouverts à l'industrie dans le cadre de projets (LabCom In-Fine du portfolio, thèses CIFRE avec Woodoo, Manufacture Vincent-Petit...) mais également parfois pour des prestations (ARTEMISE, Manufacture Vincent-Petit ...) qui sont plus rares car moins intéressantes peut être en terme de retombées scientifiques mais qui permettent la jouvence et l'entretien d'appareil tout en restant sur des prestations qui 'servent' tout de même à améliorer l'expertise de chercheurs de l'UR.

La participation de l'UR dans des projets structurants type CPER, projets PIA mais aussi plus récemment PEPR permettent le renouvellement à l'état de l'art du matériel puisque près de 4,5 M€ sur le CPER de 2015-2020 (métaprojets PFEXCEL et MATERNEL co-construits et gérés par le L2n, projet VIVIDT) sur la période d'évaluation ont pu être affecté à Nanomat'.

Pour être complet, nous devons souligner que la plateforme est également en capacité de former à la recherche vers l'extérieur. On donnera en exemple pour cela un projet financé par le Baden-Württemberg-STIPENDIUM (2017-2020) avec une formation conjointe avec l'Université de Tübingen mais également à venir une formation en 'photonique quantique' dans le cadre du projet européen PhotonHub ouverte au monde académique et industriel.

#### → Points de vigilance :

On rappellera un manque cruel de personnel présent pour la plate-forme surtout au niveau du recrutement d'un technicien/assistant ingénieur et d'un responsable/manager de la plate-forme qui, avec un enseignant-chercheur pour la partie scientifique/stratégique, formerait un binôme de pilotage de la plate-forme.

Un comité de pilotage de la plateforme a été mis en place à l'origine mais pas vraiment effectif dans les faits et des discussions sont en cours au sein de l'UR sur ce sujet pour avoir une structuration souple et efficace et qui apporte un plus à la plateforme.

### Synthèse de l'autoévaluation

Points forts/forces du Domaine 2	Points faibles/faiblesses du Domaine 2
Rayonnement international clair	Reconnaissance nationale à accroître avec une reconnaissance de l'UR L2n plutôt que des membres de l'UR
Présent dans la communauté à laquelle l'UR appartient	Manque de prix scientifique reconnu
Possibilité de très bon accueil de nouveau personnel (welcome package, mise à disposition d'équipements, participation à la stratégie de l'UR)	Le L2n doit devenir un 'premier choix' d'UR notamment pour le concours CNRS
L'UR répond avec succès à tout type de financement (nationaux, régionaux, PIA, internationaux...)	Encadrement doctoral pas toujours optimisé dû à l'éloignement de la recherche par des tâches administratives
Plateforme technologique Nanomat' soutenu par les tutelles (UTT et CNRS, réseau RENATECH+) mais aussi par le CPER et la région Grand-Est	Un projet européen porteur fort est manquant (pathfinder, co-fund, ERC...)
	Besoin d'augmenter les ressources propres pour pouvoir embaucher du personnel supplémentaire de façon pérenne
	Besoin de personnel technique et d'un responsable plateforme de type IGR + mise en place 'effective' d'un comité de pilotage et d'un comité scientifique
Opportunités du Domaine 2	
Augmentation du volume de projets européens et notamment ERC	
Décrocher plus de prix et distinctions	
Être un élément moteur et incontournable de la région GrandEst et au niveau national	
Augmenter son volume d'activités par des recrutements	

### Domaine d'évaluation 3 : Production scientifique

#### Référence 1. La production scientifique de l'unité satisfait à des critères de qualité.

##### Qualité de la production scientifique de l'Unité

La Figure 10 présente le nombre d'ACL par an et le facteur d'impact moyen par an avec **une moyenne de 40 publications par an et un IF moyen de 4.25**. Concernant les ACLs, signalons à titre d'exemple: 1 Advanced Materials (IF=27,4), 1 Advanced Functional Materials (IF=16,8), 1 Science Advances (IF=13,2), 3 Nano Letters (IF=12,8), 1 Light: Science and Application (Nature publishing, IF=13,6), 3 ACS Nano (IF=14,6), 3 Nature Communications (IF=12,1), 1 Lab on Chip (IF=6,5), 2 Scientific Reports (Nature publishing, IF=5,6), 3 ACS Photonics (IF=7,3) et un Nature Physics (IF=22,63). Si l'on considère une moyenne de 22 personnels chercheurs (sachant que tous sur la période sont enseignant-chercheur à l'exception de 2 CNRS dont un arrivé en 2018 et une en 2021) entre 2016 et 2021 (11 ETP Recherche = ETPR), **nos activités de publications sont caractérisées par 3,6 articles/ETPR/an** sans les proceedings, les brevets n'étant pas comptés non plus (8 sur la période). La Figure 10 donne les journaux (et le nombre d'articles dans ces journaux) pour des IFs supérieurs à 10, 18 articles en tout soit en moyenne 3/an. Il est à noter une baisse des publications (et de l'activité en général) en 2018 qui est la

conséquence directe du déménagement des laboratoires en 2015 et 2016 des bâtiments F et G au nouveau bâtiment X (où nous nous trouvons depuis).

Pour une liste plus exhaustive des communications et publications du L2n, on pourra se référer à l'annexe. On notera que toutes les catégories de journaux en physique mais aussi en chimie sont ciblées. Plus de 98% des publications sont Q1, de catégorie A et un tiers des journaux en moyenne dans lesquels l'Unité publie sont des journaux avec des barrières éditoriales avant même l'envoi à des référés (comme la famille des Nature par exemple).

A titre d'exemples, on peut souligner que 5 articles sont à plus de 50 citations sur la période 2016-2021, dont un à plus de 100 citations et un autre à plus de 200 citations : « All-Dielectric Colored Metasurfaces with Silicon Mie Resonators » publié dans ACS Nano en 2016 avec 202 citations (<https://doi.org/10.1021/acsnano.6b03207>), « Lattice modes and plasmonic linewidth engineering in gold and aluminum nanoparticle arrays » publié dans JOSA B en 2017 avec 104 citations (<https://doi.org/10.1364/JOSAB.34.000691>), « Plasmonic efficiencies of nanoparticles made of metal nitrides (TiN, ZrN) compared with gold » publié dans Science Reports en 2016 avec 76 citations (<https://www.nature.com/articles/srep38647>), « Spontaneous parametric down-conversion » publié dans Contemporary Physics en 2018 avec 58 citations (<https://doi.org/10.1080/00107514.2018.1488463>) et « Plasmonic Breathing and Edge Modes in Aluminum Nanotriangles » publié dans ACS Photonics en 2017 avec 55 citations (<https://doi.org/10.1021/acsp Photonics.7b00204>).

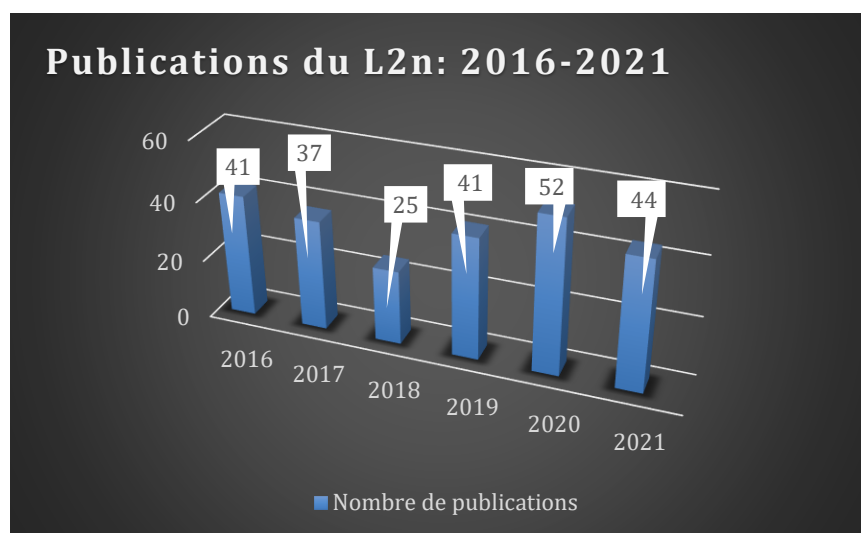


Figure 10 : Nombre d'ACL par an du L2n et IF moyen associé de IF=4.25 sur la période.

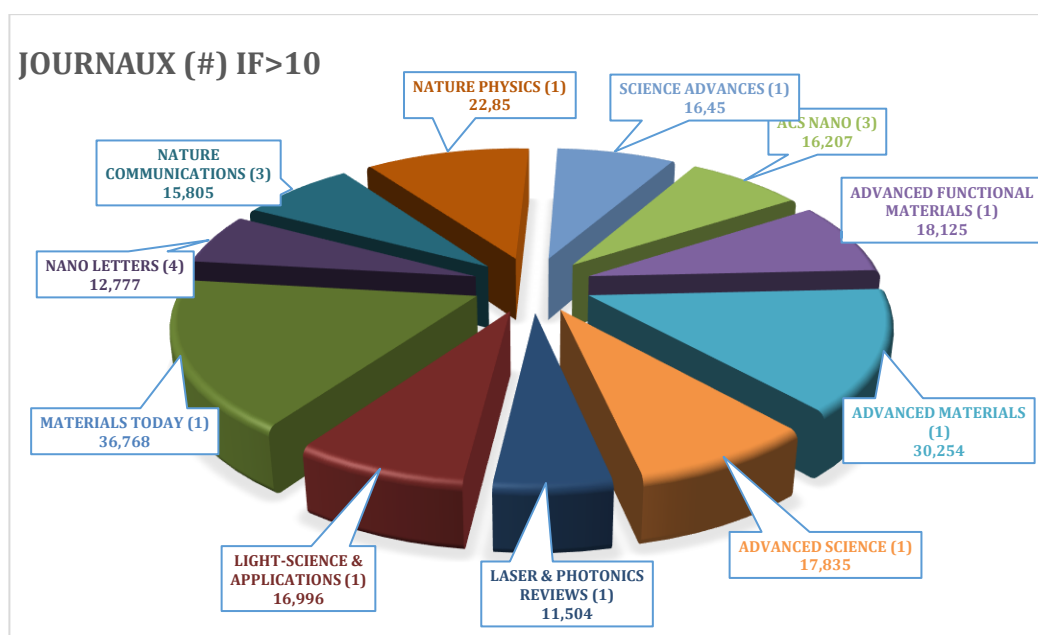


Figure 11 : Journaux du L2n d'IF >10 sur la période d'évaluation (avec le nombre d'articles entre parenthèses dans ces journaux).

### Originalité de la production scientifique de l'Unité

Le L2n est un laboratoire de premier plan sur les thématiques de la nano-optique et de la nanophotonique. Au niveau national, **aucun laboratoire ne regroupe un spectre thématique aussi large et aussi clairement centré nano-optique comme le L2n** avec des compétences complémentaires et pluridisciplinaires permettant d'adresser l'ensemble des problématiques scientifiques et applicatives liées à la nano-optique.

Comme l'illustre la Figure 12, le L2n se caractérise par **sa capacité à travailler du fondamental à l'application** avec des études de spectroscopies fines à basse température jusqu'à la création d'une start-up en 2018 (PhaseLab Instrument-PLI) dont les produits (ellipsomètre intégré et capteur biologique) sont directement issus de la recherche du L2n. Nous avons des compétences fortes en instrumentation ce qui nous permet de développer des outils de caractérisation et de fabrication qui n'ont pas d'équivalent à l'échelle nationale. Le spectre de compétences larges du laboratoire dû à la multidisciplinarité de nos effectifs (expérimentalistes et théoriciens, physiciens, chimistes, électroniciens, biophysiciens, biochimistes et même biologistes, voir liste des sections CNU précédemment) nous permet d'adresser l'ensemble d'une problématique de la conception à l'étude des propriétés, ainsi qu'aux applications.

**La visibilité actuelle du L2n est avérée par les nombreuses collaborations et publications avec des partenaires étrangers** ainsi qu'une participation active à des projets internationaux. Citons à titre d'exemples les pays avec lesquels nous entretenons un partenariat pérenne efficace et effectif (publications, accords cadre, cotutelles, invitations mutuelles) depuis de longues années : USA, Mexique, Argentine, Allemagne, Italie, Angleterre, Biélorussie, Chine, Taiwan, Corée du Sud, Singapour. La Figure 13 présente le nombre de publications de co-publants du L2n avec le pourcentage de collaborations par pays. On retrouve la Chine et l'Allemagne et en général l'Asie (Chine, Taiwan, Singapour, Corée du Sud) et l'Europe (Allemagne, Italie, Suisse et Russie).

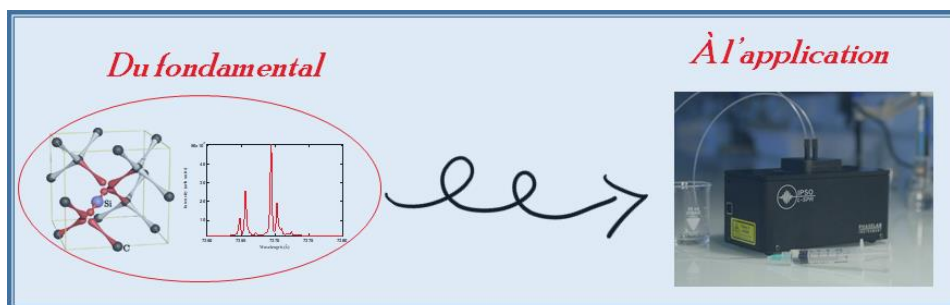


Figure 12 : Illustration de spectre de recherche du L2n

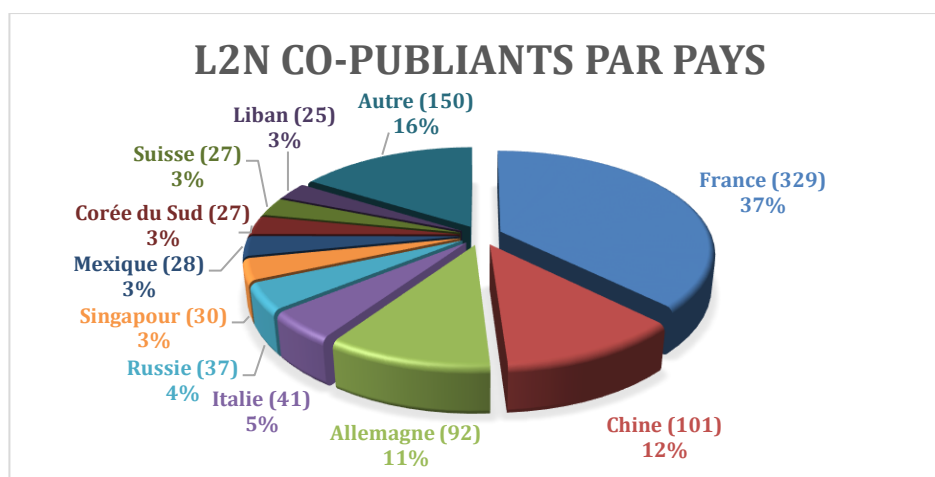


Figure 13 : Co-publants par pays des articles du L2n (entre parenthèses est le nombre de publications).

### Apport de la production scientifique de l'Unité

La production scientifique de l'Unité est d'excellent niveau avec un facteur d'impact moyen des journaux annuel entre 4 et 5 et que **plus de 98% des publications sont de catégories A indexées à Web of Science**. La Figure 14 montre les thématiques dans lesquelles publient l'UR et l'Unité touche toutes les revues reconnues dans le domaine telles que Nanoletters ou ACS Nano, ACS Photonics ou encore Journal of Physical Chemistry C. Si

l'on prend le classement des journaux sur le thème de la 'nanotechnologie' selon le classement Google Scholar Metrics :

[https://scholar.google.com/citations?view\\_op=top\\_venues&hl=en&vq=chm\\_nanotechnology](https://scholar.google.com/citations?view_op=top_venues&hl=en&vq=chm_nanotechnology)

le L2n publie plus dans 7 des 10 premiers journaux de ce classement. Côté optique & photonique, l'UR est aussi très bien placée avec 7 des 10 premiers journaux d'après Google Scholar Metrics :

[https://scholar.google.com/citations?view\\_op=top\\_venues&hl=en&vq=phy\\_opticsphotonics](https://scholar.google.com/citations?view_op=top_venues&hl=en&vq=phy_opticsphotonics)

et côté physique, sur la sous-catégorie matière condensées et semiconducteur, nous avons à nouveau le classement Google Scholar Metrics :

[https://scholar.google.com/citations?view\\_op=top\\_venues&hl=en&vq=phy\\_condensedmatterphysicssemiconductors](https://scholar.google.com/citations?view_op=top_venues&hl=en&vq=phy_condensedmatterphysicssemiconductors) et le L2n publie dans 4 dans 10 premiers journaux



Figure 14 : Thématiques scientifiques du laboratoire par thèmes des publications sur l'année 2019 (données Web of Science)

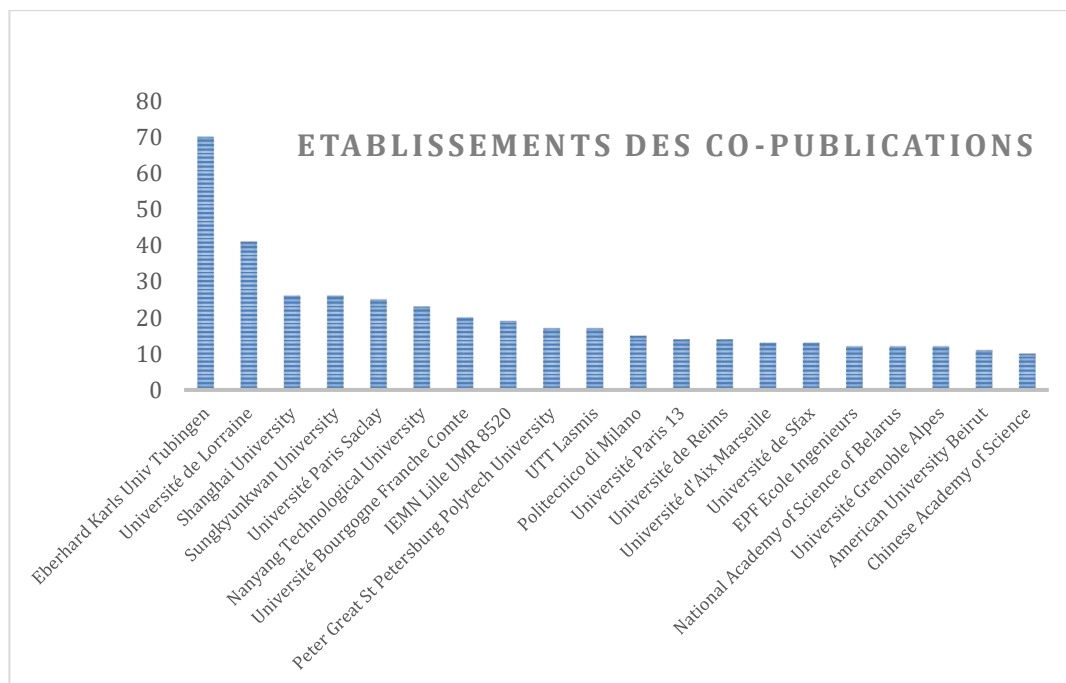


Figure 15 : Etablissements co-publiants (plus de 10 articles) avec le L2n.

#### Co-publications de la production scientifique de l'Unité

L'Unité possède des collaborations sur tous les continents dans tout type d'institutions. Si l'on prend le classement de Shanghai de 2021 : <https://www.shanghairanking.com/rankings/arwu/2021> on notera des co-publications avec 5 universités parmi les 30 premières (2 parmi les 10 premières) à savoir: Berkeley University (n°5), Oxford University (n°7), Université Paris-Saclay (n°13), University of Toronto (n°22) et Tsinghua University (n°28).

Il est cependant difficile de se baser sur ces classements car ils donnent la part belle aux établissements américains avec qui nous avons des collaborations mais la majorité de nos collaborations et co-publications se fait avec l'Europe et l'Asie. La Figure 15 représente les co-publications avec des établissements français ou étrangers où on retrouve l'Université de Tübingen et l'Université de Shanghai comme étant les deux établissements avec lesquels nous publions le plus. Il faut aussi souligner que nous publions avec des établissements de recherche nationaux tel que Argonne National Laboratory aux Etats-Unis, l'Académie de Physique de Pékin et le CNR italien.

#### → **Points de vigilance :**

Il faut s'assurer de la qualité et de la quantité du nombre d'articles et notamment la publication dans des journaux à fort IFs pour une grande reconnaissance mais également sur le nombre de citations peut être améliorés. On notera que les publications avec des établissements européens peuvent être augmentés ce qui engendra une meilleure visibilité pour des projets européens en plus du fait que les travaux avec certains pays deviennent de plus en plus compliqués comme avec les Etats-Unis, la Chine ou encore la Russie.

Dernier point, il apparaît nécessaire de faire un journal club de l'état de l'art au sein de l'UR et probablement au sein des axes scientifiques pour être sûr que le niveau de recherche innovante est bien maintenu et uniforme.

### **Référence 2. La production scientifique est proportionnée au potentiel de recherche de l'unité et répartie entre ses personnels.**

L'Unité publie entre 40 et 50 publications par an pour un nombre équivalent de doctorants au sein du laboratoire. Même s'il est difficile de dire **1 doctorant = 1 publication**, en moyenne ce ratio ne doit pas être très loin de 1. Cela veut dire que la production scientifique est en adéquation avec les besoins de publications des jeunes chercheurs qui font avancer les projets de recherche des membres permanents du laboratoire.

Pour ce qui est du nombre de publications par docteur pour les diplômés en 2017 (11 PhDs), 2018 (11 PhDs) et 2019 (8 PhDs), à une seule exception, tous les docteurs de l'UR ont publié au moins une fois. On notera une baisse des publications et du nombre de doctorants en 2019 notamment à la suite des conséquences du déménagement des laboratoires du L2n des anciens bâtiments F et G au bâtiment X et dont les conséquences se sont fait sentir en 2018 et 2019.

De plus, comme déjà estimé, la qualité n'est pas négligée puisque **plus de 95% des publications de l'UR sur la période évaluée sont dans le groupe Q1** avec notamment des publications récentes dans Science Advance, Nature Communications, Nature Physics ou encore Advanced Materials.

Jusqu'au 1<sup>er</sup> janvier 2021, l'UR était constituée de 6 axes de recherches (dont 2 axes transverses) avec des poids en terme de personnels pas toujours équivalents. Toutefois, ramené aux nombres de personnel, la production scientifique est globalement répartie de façon homogène sur l'ensemble des activités du laboratoire aussi bien sur des aspects plus appliqués (publications dans des journaux comme Photonics Research, Lab On Chip, Biosensors ou encore Solar RRL) comme des études plus fondamentales (publications dans des journaux comme Nature Physics, Physical Review A, B, Lett. ou encore Light : Science & Applications). De même, on retrouve des sujets qui vont être plus orientés vers la sécurité (via les travaux du LabCom par exemple, voir portfolio), la biologie (voir une des 4 publications du portfolio, ACS Photonics par exemple) ou encore les télécoms (voir Nature Communications dans le portfolio avec des nanosources de lumière quantiques).

Sur la période considérée, tous les chercheurs et enseignant-chercheurs de l'Unité ont publié au moins une fois et il en est de même pour tous les IATOS de l'Unité qui montrent une certaine activité recherche des ingénieurs et personnel permanents de la plateforme Nanomat'. Le personnel BIATSS est associé à tous les projets et dans des publications.

#### → **Points de vigilance :**

Il faut s'assurer que tout le personnel soit associé aux travaux de recherche et cela pourrait être amélioré pour les personnels IATOS de la plateforme. En effet, par manque de personnel technique, les ingénieurs passent plus de temps à des maintenances techniques de la plateforme qu'ils ne le devraient et consacrer plus leur temps à faire du développement de techniques et méthodes pour la recherche. Le grand nombre de collaborations de l'UR est une très bonne chose mais peut parfois envoyer le message que le travail réel fourni par les personnels de l'UR est dilué parmi une grande liste d'auteurs dans certaines publications. Il est important que les publications reflètent le plus possible les compétences et expertises de l'UR.

### **Référence 3. La production scientifique de l'unité respecte les principes de l'intégrité scientifique, de l'éthique et de la science ouverte.**

Comme la plupart des unités dans le paysage de la recherche en France, l'Unité a une production scientifique en lien étroit avec des appels à projets. Cela veut dire que les chercheurs se doivent de prétendre à des résultats qui sont faisables et raisonnables au regard des expertises et moyens de l'UR. Cette production est donc de qualité tout d'abord (voir Référence 1 du même Domaine) par les méthodes (surtout expérimentales) mises en place pour les obtenir : maintenance des équipements, calibration et reproductibilité. Dans le cadre de ces projets dont le contour est donc bien cerné, les **résultats, expérimentations et découvertes sont discutés et confrontés au sein de l'équipe projet** qui généralement comprend plusieurs membres permanents (EC, CR

CNRS, IATOS) et également d'autres doctorants, stagiaires ou post-doctorants. Enfin nous pouvons souligner que pour certains projets, un site web 'projet' ouvert à tout le monde donne la possibilité de confronter nos résultats et publications à une plus large audience.

Même si l'unité n'a pas mis en place un système de 'peer-reviewing' interne systématique (parfois utilisé au sein de l'UR pour des journaux à fort impact qui demandent plusieurs relectures), **les résultats issus de la recherche sont exposés en interne** durant plusieurs événements comme les 'PhD snapshots' mis en place en 2021 qui consiste à ce que les doctorants du L2n présentent leurs travaux sur un format 15 min + 20 à 30 min de questions où l'objectif est de 'challenger' le travail et le chercheur (fréquence bimensuelle).

Il y a également une journée du labo et un PhD day où les travaux de l'UR sont présentés et discutés. Pour les doctorants en particulier, un Comité Individuel de Suivi (CIS) de 3 permanents suit tous les doctorants de l'UR tout au long de leur thèse. Ces CIS sont indépendants du travail du doctorant et mis en place par l'Ecole Doctorale SPI de l'UTT. Enfin, nous recevons également de façon bimensuelle des collègues extérieurs qui présentent leurs travaux, ce qui est une forme de science ouverte.

Dans tous les cas, le L2n publie dans des revues de renom et de qualité puisque l'UR possède un impact factor moyen de 4,25 sur la période d'évaluation, ce qui est remarquable. De plus, ces revues ont (dans la plupart des cas, au moins la moitié d'entre elles) un système de 'authors' contributions' à la fin de l'article qui assure que toutes les contributions sont reconnues et avérées au regard du travail fourni. Pour certaines publications (environ 20%) le choix de l'Open Access est adapté ce qui veut donc dire que nos publications sont accessibles à toute la communauté de façon ouverte.

Pour ce qui concerne les données expérimentales, elles sont sauvegardées sur les ordinateurs des laboratoires mais également sur les machines des chercheurs qui sont fournies par l'UTT avec un système de sauvegarde automatique. Les données et résultats bruts sont donc récupérables sur demande et facilement accessibles pour une éventuelle traçabilité et pour des besoins de reproductibilité. Pour le cas particulier de la salle blanche, les cahiers de laboratoires papiers ne sont pas systématiquement autorisés et des tablettes numériques servent de cahier de laboratoire avec donc une sauvegarde et une accessibilité facile.

**L'Unité travaille activement au Plan National Pour la Science Ouverte (PNSO)** qui a été mis en place par l'état, avec, pour rappel, les 4 axes définis dans ce plan:

- PNSO axe 1 : généraliser l'accès ouvert aux publications ;
- PNSO axe 2 : structurer, partager et ouvrir les données de la recherche ;
- PNSO axe 3 : ouvrir et promouvoir les codes sources produits par la recherche ;
- PNSO axe 4 : transformer les pratiques pour faire de la science ouverte le principe par défaut.

Pour l'axe 1, l'Unité s'appuie sur l'archive ouverte institutionnelle HAL de l'UTT qui a été validée par le CODIR UTT et par le CS en 2019 et qui a été diffusée à l'ensemble de la communauté pour un dépôt systématique dans ce système d'archives ouvertes. A titre individuel, dans nos domaines de recherche, nous avons l'habitude de diffuser nos travaux dans la base arxiv même si toutes les publications n'y sont pas encore. Un travail est mis en place pour que régulièrement (2 à 3 fois par an), les 40-50 articles publiés/an puissent être à minima sur HAL et/ou arxiv.

Pour l'axe 2, il a été mentionné ce qui est possible mais rien n'est encore mis en place de façon systématique. Pour l'axe 3, nous travaillons sur la question et nous avons une première action puisque nous développons nos propres codes informatiques de type éléments finis appliqués à l'électromagnétisme et à la lumière (3 collègues) et qu'un code source en open-access est à présent en ligne, il s'agit du logiciel Aether, développé par un collègue doctorant puis ingénieur projet au L2n.

Nous pouvons enfin souligner que la plupart des ECs et chercheurs du L2n sont également sollicités pour être référés dans des revues et certains sont même éditeurs associés (revue New Journal of Physics de l'IoP par exemple), ce qui permet de rester au fait des « bonnes pratiques » et des nouvelles pratiques (comme la méthode double-blind pour le 'reviewing').

### → **Points de vigilances**

L'Unité explore l'idée d'utiliser un cahier de laboratoire numérique pour tout le personnel pour garder une trace numérique des expériences, manipulations et autres protocoles expérimentaux qui peuvent être réutilisés par la suite. L'Unité n'a pas encore mis en place un système de bascule automatique des données sur un serveur qui pourrait être en libreaccès. Des réflexions sont en cours sur le sujet.

L'axe 4 du PNSO est à travailler.

Un système de 'reviewing' interne pourrait être mis en place de façon plus systématique.

## Synthèse de l'autoévaluation

Points forts du Domaine 3	Points faibles du Domaine 3
Fort taux de publications par chercheur	Augmenter les publications dans des revues à forte et large visibilité (pas que fort IF) comme Science et les revues de la famille des Nature

Publications dans des revues de qualité (IF moyen de 4.5)	Cibler plus des collaborations en Europe et cibler des partenaires plus privilégiés
Thématiques scientifiques qui couvrent parfaitement les champs de compétences de l'UR	Nécessité d'un journal club pour maintenir le niveau et la connaissance de l'état de l'art au sein de l'Unité
Grand nombre de co-publications	S'assurer que les collaborations dans des publications ne « cachent » pas les compétences et expertises de l'UR
Implications de la grande majorité du personnel de l'UR dans les publications et dans la politique scientifique de l'UR en général (permanents, doctorants, ingénieurs...)	Mise en place système de pré-'reviewing' interne pour s'assurer de la qualité des articles soumis et de la pertinence des journaux.
	Mise en place d'un cahier de laboratoire numérique pour la traçabilité.
	Développer les axes du PNSO et en particulier la mise en libreaccès des données des publications
<b>Opportunités du Domaine 3</b>	
Etablir une reconnaissance et une visibilité par des publications à fort impact	
Etablir un ressourcement scientifique constant (journal club, interactions thématiques...)	
Mise en place de moyens pour développer les axes du PNSO	
'Professionaliser' la traçabilité des données, résultats, expertises et compétences	

## Domaine d'évaluation 4 : Inscription des activités de recherche dans la société

### Référence 1. L'unité se distingue par la qualité de ses interactions non-académiques.

#### Partenariat avec le monde industriel

Les activités du L2n permettent de couvrir une large gamme de la chaîne de TRL en allant de la recherche (TRL 1-2-3), au développement (TRL 4-5-6) jusqu'au début de déploiement (TRL 7-8-9), qui se fait avec des partenaires industriels pour le TRL 7. La Figure 16 donne quelques exemples de projets qui rentrent dans ces catégories. On peut estimer que 80% des projets/activités de l'Unité émergent dans la catégorie 'recherche', environ 15% dans la catégorie 'développement' et environ 5% dans la catégorie 'déploiement'. Il est à noter que l'unité travaille beaucoup avec l'industrie aussi bien avec des entreprises au niveau local (Manufacture Vincent-Petit, Artemise...) que national (Horiba, ATOS, Safran...) mais également international (PlasmonicTron à Taiwan) et les projets avec des partenaires industriels se montent à tout niveau de TRL avec l'industrie, majoritairement aux TRL 1 à 4.

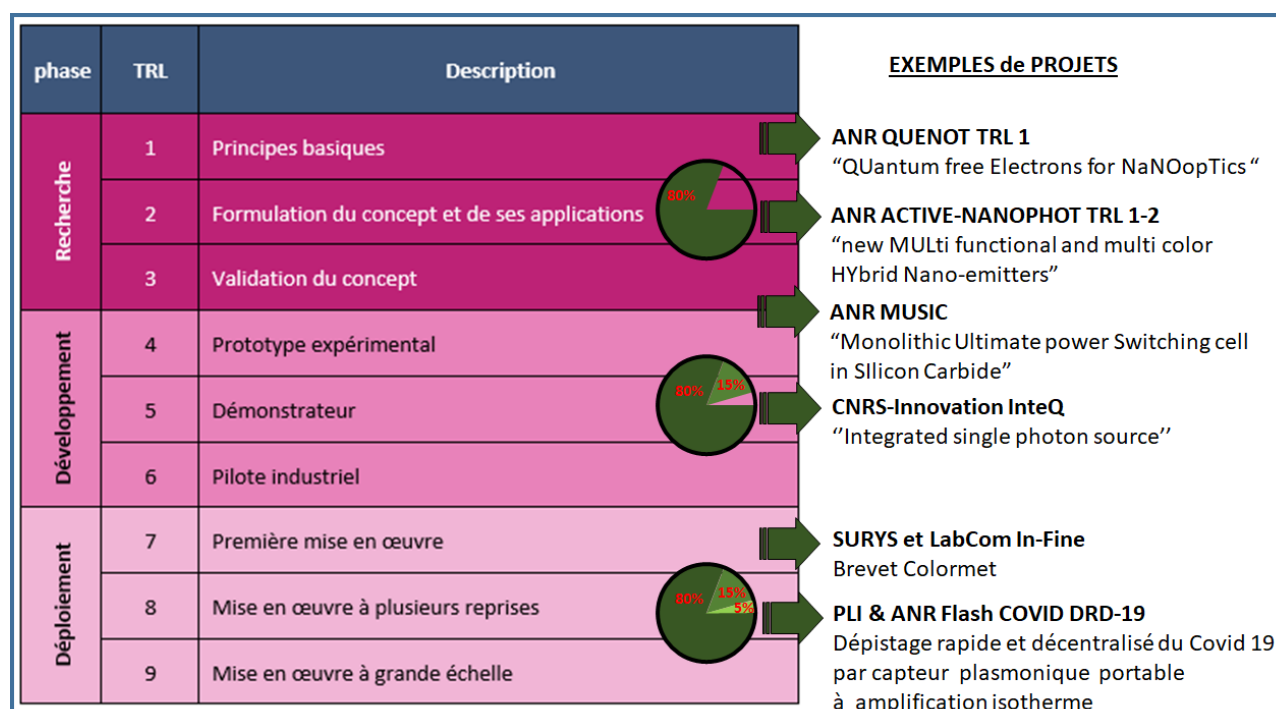


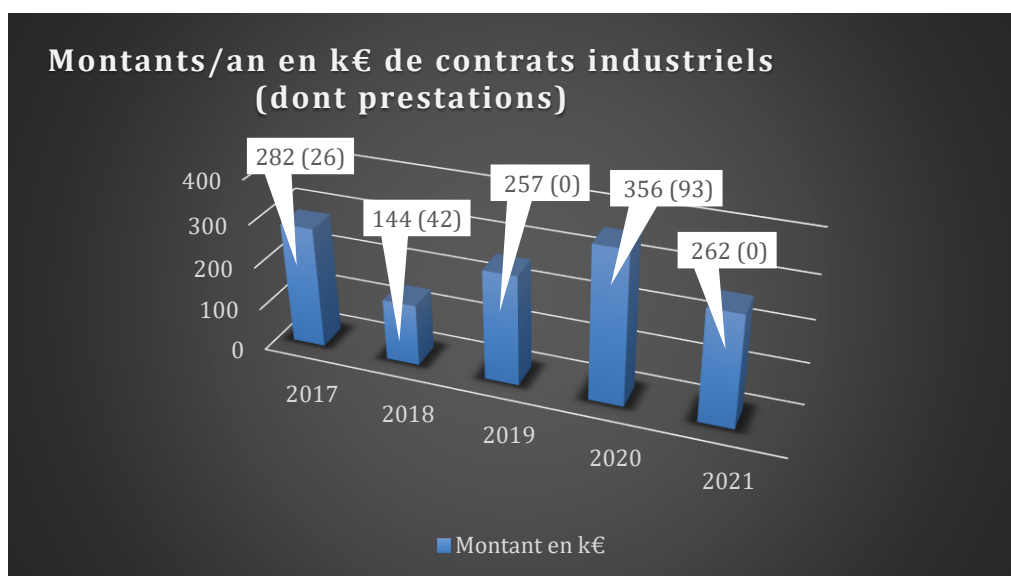
Figure 16 : exemples de projets du L2n couvrant les TRL 1 à 8.

Le meilleur exemple d'une collaboration sur le long terme est le laboratoire commun mise en place en 2015 et qui continue d'être très actif avec la société SURYS et le LabCom In-Fine (voir portfolio). La Figure 17 présente l'évolution sur la période (à partir de 2017) des contrats industriels de l'UR qui semblent être constant au cours du temps mais qui pourrait très certainement être mieux, d'où la nécessité de professionnaliser notre offre notamment via Nanomat'. Sur la Figure 17, nous avons également entre parenthèses la part prestations qui n'est pas très conséquente, ce qui est attendu pour une UR qui est à vocation académique avant tout.

### **L'unité répond aux demandes du monde socio-économique et relève des défis sociétaux**

Le projet RECYLED avec l'entreprise Artemise situé dans l'Aube est un bon exemple de projet 'concret' concernant le recyclage de LEDs.

En effet, cette société récupère des LEDs usagés et le projet vise à identifier des voies de recyclage éventuelles de ces ampoules. Il s'agit d'un projet région et FEDER financé depuis 2017. De plus, ce projet s'attaque directement à un défi sociétal majeur, à savoir le recyclage et/ou la réutilisation de produits dans un contexte de développement durable.



**Figure 17 : Montants de contrats industriels entre 2017 et 2021 (dont prestations)**

Dans la même veine, le projet DRD19 était un projet ANR Flash COVID qui visait à développer un capteur intégré pour le SARS-Cov2 notamment avec la start-up PhaseLab Instrument-PLI issue de l'Unité qui travaille à présent avec l'institut Pasteur sur des diagnostics rapides pour certaines allergies.

Dans le même esprit, on soulignera le projet ANR Decision qui vise à réaliser des polymères scintillants nanostructurés pour une détection amplifiée. Ce projet se fait avec CEA/LIST (porteur), la société NAPA technologies mais également le Service Départemental d'Incendie et de Secours de l'Essonne (SDIS 91). Ce projet est particulier dans le sens où il fait intervenir un 'utilisateur' potentiel (le SDIS 91) pour, dans ce cas particulier, une future utilisation d'un capteur développé dans le cadre du projet financé.

Sur la partie imagerie pour la biologie et le vivant qui est une activité historique du laboratoire, des projets financés par la Ligue contre le cancer (association loi 1901) notamment entre 2018-2020 avec un projet collaboratif avec Université de Strasbourg et laboratoire LPB sur l'adhésion cellulaire en cancérologie.

Pour ce qui est d'une construction pérenne entre le L2n et un partenaire non-académique, comme déjà souligné, l'UR possède un projet de type LabCom entre le L2n et l'entreprise SURYS. Ce projet porte sur la nanostructuration grande échelle pour des films minces industriels nanostructurés à très grande échelle (plusieurs dizaines de kilomètres). Le L2n est porteur depuis 2015 de ce LabCom In-Fine qui concerne de nouvelles approches de nanostructuration de films industriels pour le marquage et la sécurité (activité phare de SURYS) et d'autres domaines applicatifs (éclairage OLED, substrats SERS ...). Ce LabCom a vocation à se pérenniser et à se diversifier. En ce sens, il pourra constituer un outil fédérateur de source de domaines d'application de nos recherches.

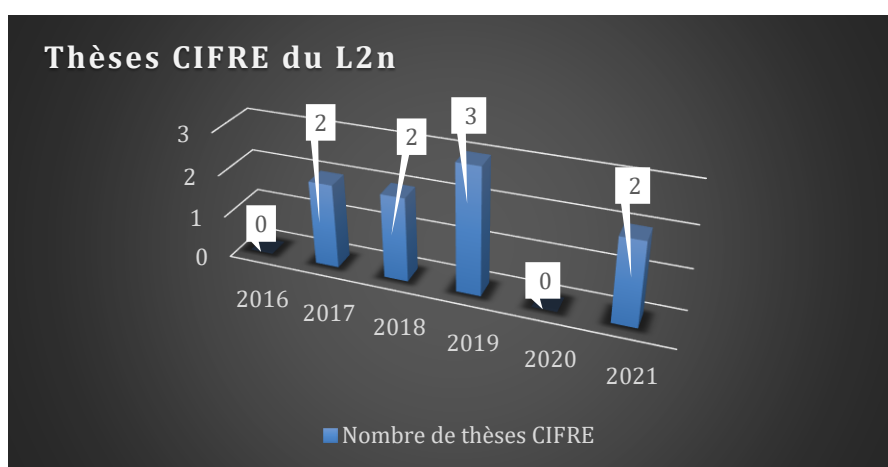
Il faut également souligner une collaboration sur le long terme avec la Manufacture Vincent Petit basée à Troyes avec des contrats de prestations en cours et une thèse en contrat CIFRE qui a débuté en octobre 2020. La Manufacture Vincent-Petit se consacre à la restauration du patrimoine vitrail ainsi qu'à la création d'œuvres contemporaines. La société est constituée autour d'une équipe permanente pluridisciplinaire et travaille avec le L2n sur du long terme autour des propriétés optiques des matériaux, notamment les verres et vitraux. Ce projet

est spécifique dans le sens où il incorpore une dimension culturelle très locale (la Cité du Vitrail à Troyes et l'histoire dans la région).

L'Unité ne bénéficie pas pour le moment de conventions pour la formation continue des acteurs non-académiques. Des formations ponctuelles peuvent être faites (comme par exemple une formation laser qui a été ouverte à une entreprise extérieure qu'il l'a demandé, SupAirVision) mais aucune convention spécifique n'existe pour le moment. On notera tout de même que l'Unité est dans le projet européen PhotonHub (<https://www.photonhub.eu/>) qui a pour vocation à être le « One-Stop-Shop Open Access to Photonics Innovation Support » et dans ce cadre, des formations spécifiques de l'UR sont identifiées par ce projet. De même, avec le CNRS, l'Unité a bénéficié de deux financements pour des écoles thématiques (Marériaux Grands Gaps en 2021 et nouvelles méthodes de modélisations numériques pour les nanos à venir en 2022).

#### **L'unité accueille du personnel financé par des partenaires non-académiques**

**L'Unité accueille régulièrement des thèses en contrat CIFRE** sur des thématiques variées et avec des entreprises de tout type (start-up, grands groupes...) et sur tout le territoire (dans le département, la région et au niveau national). Sur la période d'évaluation, 9 bourses CIFRE ont été attribuées dont certaines en cours. La Figure 18 montre l'évolution des thèses CIFRE au cours des dernières années avec la date de démarrage de la thèse comme référence temporelle.



**Figure 18 : Evolution du nombre de thèses CIFRE au cours du temps.**

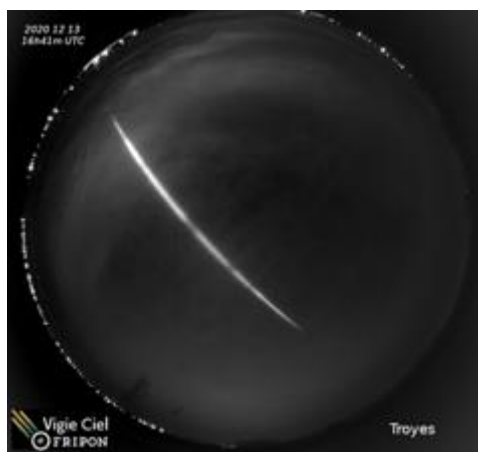
Il faut souligner deux points importants : le premier est que le laboratoire n'a eu qu'une seule thèse CIFRE la période d'évaluation précédente et qu'il en compte 9 fois plus sur la dernière période.

On peut donc dire qu'une tendance très claire s'est opérée depuis 2017 sur la capacité de l'Unité à aller chercher des bourses de doctorats financés par l'industrie.

#### **Engagement dans des activités de science participative.**

L'UR est peu impliquée dans des activités de science participative car ses activités s'y prêtent peu. Toutefois, un membre du L2n est associé au réseau FRIPON (*Fireball Recovery and InterPlanetary Observation Network*) dédié à l'observation et à la récupération de bolides/objets célestes. Une caméra astronomique a été installée sur le toit de l'UTT et est reliée à un réseau couvrant tout le territoire français et quelques pays voisins. Grâce à cette observation simultanée par plusieurs caméras, il est possible de calculer la trajectoire du bolide et même de remonter à son orbite. Connaissant la trajectoire, on peut alors essayer de calculer le point de chute de l'objet avec précision. Il est ensuite possible d'envoyer une équipe de citoyens volontaires, préalablement formés par le réseau, pour retrouver la météorite.

En janvier 2020, le réseau a ainsi pu collecter sa première météorite. Cette découverte a donné lieu à une publication dans *Astronomy & Astrophysics* associant l'ensemble du réseau (et donc le L2n): *FRIPON : a worldwide network to track incoming meteoroids*, F. Colas et al., *Astronomy & Astrophysics* **644**, A53 (2020) (site web: <https://www.vigie-ciel.org/>). La Figure 21 est une illustration avec l'observation d'un bolide par la caméra de l'UTT.



**Figure 19 : Observation d'un bolide par la caméra de l'UTT dans le cadre du réseau FRIPON.**

### → **Points de vigilances**

L'Unité peut améliorer son interaction avec les milieux non-académiques et notamment avec l'industrie mais aussi avec des clubs ou cercles d'entreprises et d'entrepreneurs pour pouvoir être au plus près des besoins des industriels.

## **Référence 2 : L'unité développe des produits à destination du monde socio-économique.**

### **Politique de protection de la PI de l'Unité**

Même si l'Unité possède la majorité de ses activités au niveau des TRLs 1 à 3, elle a toujours su valoriser sa recherche scientifique via des interactions avec des partenaires industriels (cf. référence précédente) mais elle sait également se protéger en terme de propriété intellectuelle puisque la moitié des brevets de l'UTT sont déposés par des membres de l'UR. Sur la période d'évaluation, le nombre de brevets est de 8 et le nombre de Déclaration d'Inventions (DIs) de près du double, à savoir 15 DIs. L'Unité travaille en étroite collaboration avec le services valorisation de la DRE de l'UTT mais également avec la SATT SAYENS et plus récemment avec CNRS-Innovation ('SATT' CNRS pour des projets de pré-maturation). La SATT SAYENS a financé 4 projets durant la période 2016-2021 et CNRS-Innovation en a financé un sur la période 2020-2021.

### **Start-up issue de l'Unité**

En 2018, une **start-up issue des travaux de recherche du L2n a vu le jour**, l'entreprise PhaseLab Instrument-PLI (<https://www.phaselabinstrument.com/>, voir portfolio) porte sur le développement d'instrumentation optique (ellipsomètre, spectroscopie SPR) compacte pour le diagnostic pour la biologie (projet ANR/région de type ANR Flash COVID DRD19 par exemple). Cette start-up est issu de projets et de collaborations de longue date notamment avec un partenaire taiwanais académique (NTU) et industriel, l'entreprise PlasmonicTron dont le fondateur est un ancien doctorant du L2n.

L'entreprise a embauché 3 personnes en 4 ans (CDD, CDI confondus), plus des embauches directes sur projets contractuels (post-doc et France Relance) et est en plein essor.

### **Activités de diffusion de l'Unité auprès d'acteurs du monde socio-économique**

L'Unité est très active pour se présenter aux acteurs du monde socio-économique lors d'évènements ponctuels organisés par la Fondation UTT, par la DRE mais également lors de visites des élus locaux du territoire qui sont en général très actifs pour 'amener' des partenaires en recherche de collaboration. On notera que par le biais de la Fondation et de visites avec des élus locaux, un projet récent avec la société Géolith est en cours via un projet région (porté par Géolith) qui a démarré avec d'autres partenaires.

### → **Points de vigilances**

L'Unité n'a pas à proprement parler d'activités de diffusion spécifique vers les acteurs du monde socio-économique. C'est une réflexion qui est en cours pour présenter les activités de l'Unité au sein de clubs et autres cercles d'entreprises. Pour le moment, ce type d'activités est en cours auprès de pôles de compétitivité (pôle Matériaux, Systematic Ile-de-France) et le L2n est membre du carnot ICEEL et dans le projet PhotonHub qui des structures où l'ouverture vers le monde socio-économique est une activité principale.

## **Référence 3. L'unité partage ses connaissances avec le grand public et intervient dans des débats de société.**

**L'Unité a intégré la composante diffusion scientifique** dans ses activités et notamment par une participation à la Fête de la Science depuis presque 10 ans avec des interventions du type :

- séminaire grand public notamment de type TEDx  
[https://www.ted.com/talks/christophe\\_couteau\\_l\\_ordinateur\\_de\\_demain\\_sera\\_t\\_il\\_quantique](https://www.ted.com/talks/christophe_couteau_l_ordinateur_de_demain_sera_t_il_quantique)
- ateliers/expériences
- expositions
- séquences vidéos : [www.youtube.com/watch?v=4RNPWs3Z\\_do](https://www.youtube.com/watch?v=4RNPWs3Z_do)

Des expériences en propres ont même été développées comme sur le magnétisme et la supraconductivité avec un exemple ici pris d'une initiative interne :

<https://pod.utt.fr/video/4274-la-levitation-dun-supraconducteur-par-jerome-martin-les-midis-a-la-bu/>

Durant ces événements, la Fête de la Science en premier lieu, des visites des laboratoires sont faites et nous avons également mis en place un tour virtuel des laboratoires (<https://salles-blanches.utt.fr/>).

Quelques chercheurs (25 à 30 %) de l'Unité sont également présents sur les réseaux sociaux, essentiellement twitter et LinkedIn qui sont des canaux de diffusion avec une certaine portée non-négligeable.

L'Unité possède également des liens étroits avec les Services de Communications de ses tutelles (UTT et CNRS avec en local pour la DR06 et au niveau national avec l'INSIS) qui vont relayer des infos comme récemment le prix de thèse C-Nano pour l'une de nos anciennes doctorantes:

<https://www.utt.fr/actualites/prix-national-cnano-2021-de-la-meilleure-these-a-soukaina-es-saidi>

Il y a également des podcasts :

<https://soundcloud.com/sciencesenlumiere/lumiere-sur-lordinateur-quantique>

et des articles de vulgarisation scientifique (revue Photoniques ou encore site du CNRS).

On notera enfin que c'est un chercheur de l'UR qui a été choisi pour la campagne #FiersdeTroyes de Troyes Champagne Métropole pour représenter la recherche et l'enseignement supérieur sur le territoire en 2018-2019.

<http://troyes-champagne-metropole.fr/decouvrir-troyes-champagne-metropole/fierdetroyes/>

**L'Unité ouvre les portes de ses laboratoires régulièrement** et notamment au public d'élus (visite de F. Baroin en 2019, J. Rottner récemment, Rectrice en 2020...) mais aussi à des visiteurs de passage à l'UTT qui montrent un intérêt et dans le cadre d'une visite bien définie. De même, des visites très ponctuelles sont faites à du Grand Public via des rencontres, demandes ponctuelles, connaissances et lorsque nous recevons régulièrement des stagiaires découvertes (3<sup>ème</sup> et 2<sup>nd</sup>, en moyenne 3 à 4 par an). Le L2n est également complètement impliqué dans la diffusion en interne (journée What's up doc de l'ED, les midis de la BU, etc...) et envoie régulièrement des doctorants pour le concours ma thèse en 3 min.

Pour le Grand Public plus jeunes, des actions sont menées individuellement avec des visites et des présentations à des lycéens du métier de la recherche et/ou sur les nanotechnologies. De façon institutionnelle, les chercheurs (surtout des doctorantes et doctorants) sont impliqués dans les programmes suivants:

-« Elles bougent » pour encourager de jeunes lycéennes et étudiantes à choisir des carrières scientifiques et techniques (interventions auprès de collégiennes et lycéennes, en moyenne 50 à 80 jeunes touchées)

-« Cordées de la réussite » pour lever les freins à l'ambition vers l'enseignement supérieur des jeunes issus des quartiers prioritaires de la ville ou de zone rurale et favoriser l'égalité des chances : l'UTT, tête de Cordée pour 8 établissements aubois et 242 collégiens, accueille notamment les jeunes lors d'une journée de visite sur son campus où ils bénéficient de la visite des laboratoires du L2n par l'équipe de recherche.

-« Egalité des chances » pour maintenir la motivation des jeunes et leur permettre d'atteindre leurs ambitions d'études supérieures : l'UTT propose le programme à près de 200 lycéens de 5 établissements partenaires, ils bénéficient d'une rencontre/cours de découverte de 2 heures sur les nanotechnologies et les travaux de recherche du L2n par une personne de l'équipe de recherche ainsi que d'une visite des laboratoires du L2n lors de leur venue sur le campus UTT.

#### → **Points de vigilances :**

L'Unité a une bonne activité de diffusion scientifique qui peut toutefois s'améliorer par une implication d'un nombre plus varié de membres du L2n. L'UR n'a pas encore testé une journée portes ouvertes de ses laboratoires (hors cadre Fête de la Science qu'elle fait tous les ans) et qui est en projet.

### Synthèse de l'autoévaluation

Points forts du Domaine 4	Points faibles du Domaine 4
L'UR possède une large gamme d'activités (en propre ou en partenariat) sur l'échelle TRL	Interaction avec les milieux non-académiques à renforcer (industrie, clubs ou cercles d'entreprises et d'entrepreneurs...)
Une augmentation notable de l'activité partenariale avec l'industrie (thèses CIFRE, brevets...)	Diffusion scientifique qui doit être l'affaire du plus grand nombre
L'UR est bien ancré au niveau du territoire (projets avec entreprises locales, start-up créé sur place...)	Aller au-delà de ce qui est fait pour la diffusion scientifique (par exemple par des expositions grand public, journées portes ouvertes des laboratoires de l'UR...)

	Création d'une start-up par un docteur du L2n
<b>Opportunités du Domaine 4</b>	
Renforcer la diffusion scientifique de l'Unité via des journées portes ouvertes	
Tisser un lien local (métropole, département, région) avec des entreprises	
Favoriser le transfert de 'résultats labo' vers l'industrie (start-up)	

## APPENDICE

### ➤ **Introduction au portfolio**

Pour le portfolio de l'UR L2n, 8 éléments ont été retenus incluant 4 publications et 4 faits/projets marquants de l'UR durant la période d'évaluation. Pour les 8 éléments, le choix a été fait de répartir en 4 publications marquantes et 4 faits/projets marquants.

Pour les 4 faits/projets marquants, en voici la liste et la justification :

-Projet marquant 1 : la plateforme technologique Nanomat' qui est une plateforme bi-site Troyes-Reims et qui est un projet structurant de plus de 10 ans qui arrive à présent dans une phase de professionnalisation nécessaire à son développement pérenne.

-Projet marquant 2 : projet de laboratoire commun LabCom In-Fine pour Centre d'Innovation pour le Film Industriel nanostructuré entre le L2n de l'UTT et l'entreprise SURYS. Démarré en 2015, ce projet partenaire académique/partenaire industriel est un bel exemple de pont réussi entre les deux mondes.

-Fait marquant 3 : organisation de la conférence internationale NFO15 'Near-field Optics, Nanophotonics & Related Techniques' qui est la référence internationale en terme de conférence dans les thématiques du L2n. Deux choses sont à noter : 1- que nous ayons été en capacité d'accueillir un tel événement et 2- que le comité de pilotage de NFO est reconnu le L2n comme étant un acteur majeur dans ces domaines qui se devait d'organiser une telle conférence

-Projet marquant 4: projet de type Ecole Universitaire de Recherche-EUR du PIA3 retenu pour financement en 2019. Cette Graduate School NANO-PHOT originale sur les thèmes du L2n à savoir la nano-optique et la nanophotonique est une preuve de la reconnaissance de l'UR dans ces domaines et un atout fort de développement pour les prochaines années

Pour les 4 publications marquantes, en voici la liste et la justification :

-Publication marquante 1 : Hybrid plasmonic nano-emitters with controlled single quantum emitter positioning on the local excitation field. Dandan Ge, Sylvie Marguet, Ali Issa, Safi Jradi, Tien Hoa Nguyen, Mackrine Nahra, Jérémie Béal, Régis Deturche, Hongshi Chen, Sylvain Blaize, Jérôme Plain, Céline Fiorini, Ludovic Douillard, Olivier Soppera, Xuan Quyen Dinh, Cuong Dang, Xuyong Yang, Tao Xu, Bin Wei, Xiao Wei Sun, Christophe Couteau & Renaud Bachelot. Nature Communications 11, 3414 (2020).

Publication récente qui montre le grand nombre de collaboration et sur un sujet qui regroupe plusieurs expertises et compétences du laboratoire: nanomatériaux, plasmonique hybride, émetteur unique, champ proche et optique quantique.

-Publication marquante 2 : Enhanced two-photon photoluminescence assisted by multi-resonant characteristics of a gold nanocylinder. Artur Movsesyan, Gwénaëlle Lamri, Sergei Kostcheev, Anke Horneber, Annika Bräuer, Alfred J. Meixner, Monika Fleischer, Dai Zhang, Anne-Laure Baudrion and Pierre-Michel Adam. Nanophotonics 9, 4009 (2020).

Publication récente qui est une activité cœur du L2n à savoir la nanospectroscopie et la plasmonique de nanoparticules uniques et surtout qui est une très belle illustration de la collaboration très importante, pérenne et très fructueuse avec l'Université de Tübingen en Allemagne (voir DAE) avec un grand nombre de publications en commun, doctorants en co-directions et autres projets communs.

-Publication marquante 3 : Detecting a Zeptogram of Pyridine with a Hybrid Plasmonic–Photonic Nanosensor. Julien Proust, Jérôme Martin, Davy Gérard, Jean-Louis Bijeon, and Jérôme Plain. ACS Sensors 4, 586 (2019).

Publication dans un journal à fort impact qui est issue complètement des compétences du laboratoire à savoir nanofabrication, caractérisation et application concrète pour la détection de molécules uniques.

-Publication marquante 4 : Nanometer-Scale Resolution Achieved with Nonradiative Excitation. Lina Riachy, Dalia El Arawi, Rodolphe Jaffiol, and Cyrille Vézy. ACS Photonics 5, 2217 (2018).

Publication dans un très bon journal à forte visibilité et qui est issue entièrement des compétences de l'UR et qui est un travail qui reflète un historique de l'Unité sur une thématique de l'imagerie pour la biologie. On notera que les applications en biologie ont tendance à se développer au sein du L2n depuis 3-4 ans déjà.

### ➤ **Projet marquant 1 : Plateforme technologique NANOMAT'**

Depuis 15 ans, l'UTT développe, en partenariat avec l'URCA, une plateforme bi-sites (Troyes et Reims) dédiée à la nanofabrication et à la nanocaractérisation – Nanomat' – qui est maintenant reconnue par le CNRS et fait partie du réseau des centrales de proximité RENATECH+. La plateforme Nanomat' est au cœur du développement des nanotechnologies sur l'ancienne région Champagne-Ardenne avec un potentiel de 150 chercheurs et enseignants-chercheurs travaillant avec ces moyens au quotidien. Par ailleurs, Nanomat' est partie prenante du réseau des plateformes de la région Grand Est récemment labélisé par le conseil régional au travers du projet RANGE qui permet une structuration des forces et moyens dédiés aux nanotechnologies dans la région Grand Est.

La singularité de Nanomat' est la spécialisation dans la fabrication et la caractérisation de matériaux pour la nanophotonique et ses diverses applications. Cette compétence, développée en Champagne Ardenne depuis 25 ans, est maintenant largement reconnue et labélisée (le L2n est membre fondateur du LABEX Action, Porteur de l'EUR NANO-PHOT en collaboration étroite avec le LRN de l'URCA). Forte des deux URs (L2n EMR 7004 CNRS et UTT-Troyes et LRN de l'URCA) qui portent les compétences scientifiques avec un potentiel d'environ 150 chercheurs, la plateforme Nanomat' accompagne non seulement une recherche académique de haut niveau mais aussi les entreprises innovantes du territoire (le LabCom avec SURYS, Projet iLab avec la startup Woodoo...). Au niveau international, la plateforme Nanomat' est utilisée par différents projets européens et extra-européens.

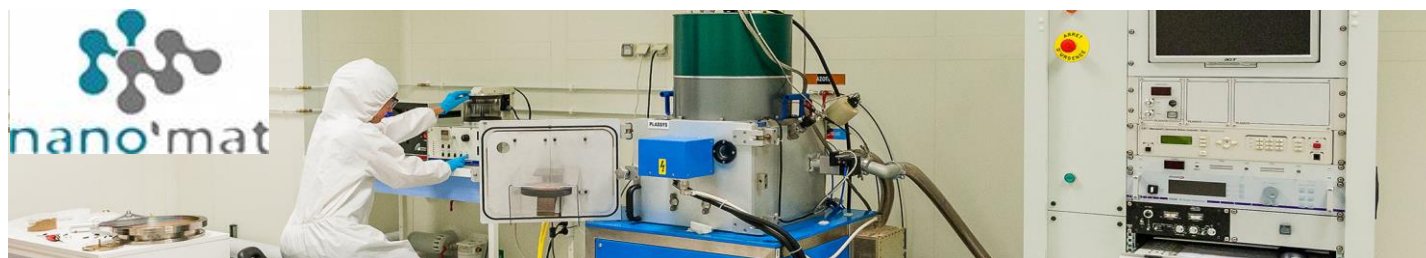


Figure P1 : logo et photographie d'illustration de la plateforme Nanomat'

Le projet Nanomat' a été construit autour de deux idées fortes :

- renforcer les points forts de la région dans les matériaux photoniques en valorisant les projets académiques et collaboratifs ayant émergé dans le précédent CPER (matériaux, revêtements de surface, matériaux hybrides, instrumentation optique...) ayant mené à des brevets ou des partenariats industriels concluants.
- faire émerger des thématiques innovantes autour de nanomatériaux à forte valeur ajoutée (matériaux intelligents, matériaux multifonctionnels) de manière à favoriser la création d'entreprises innovantes et à augmenter la part de R&D sur les entreprises déjà présentes dans le territoire.
- continuer de soutenir la recherche académique de haut niveau et la formation par la recherche en accompagnant les laboratoires partenaires ainsi que l'EUR NANO-PHOT.

Ces trois objectifs sont soutenus par les activités de recherche reconnues portant sur le développement d'outils de caractérisation originaux qui permettront à la communauté 'nanophotonique' d'avoir une compréhension de plus en plus pointue des phénomènes physicochimiques en œuvre dans ces procédés. L'équipement Nanomat' est composé d'une salle blanche d'environ 750 m<sup>2</sup> (Troyes + Reims) hébergeant des équipements de recherche lourds à mi-lourds. Ce projet a été initié par le Conseil Départemental de l'Aube et est depuis alimenté à travers les CPERs successifs et il est reconduit pour le prochain CPER de 2021 à 2027.

➤ **Projet marquant 2 : LabCom In-Fine : Centre d'Innovation pour le Film Industriel nanostructuré**

Suite à l'initiative ANR LabCom, l'UTT et la société SURYS, leader mondial dans le domaine de la sécurité pour l'identification, décide en 2015 de créer un laboratoire commun avec pour thématique centrale le film industriel nanostructuré ou le "nano au kilomètre". Ce laboratoire "sans mur" (accord cadre) s'appuie en interne sur les compétences en optique et nanotechnologies du L2n et ressources de la plateforme Nanomat'. Basées sur une feuille de route déclinée sur 8 ans, les activités se divisent en 6 programmes de recherche. 3 sous-programmes axés sécurité, plasmogram, micro-nano et meta-surfaces et 3 sous-programmes dits de diversification nécessitant également de la nanostructuration à grande échelle, OLEDs requalifié en 2017, composants électro-actifs et 2 sous-programmes sur la détection optique amplifiée. In-Fine ou le centre d'innovation pour le film industriels nanostructuré est un laboratoire d'idée à vocation produit axé sur le transfert de technologie. Aujourd'hui consolidé et pérennisé en terme de moyens, l'activité déclinée sous forme de fiche projet, 14 au total, allant du stage étudiant au projet ANR, regroupe en moyenne une vingtaine de personnes à part égale entre l'entreprise et l'université. Parmi les résultats marquants on peut citer une cession de brevet, technologie "colormet" développée dans le cadre de la 2ème thèse CIFRE sur l'optimisation des couleurs plasmoniques, travaux primés (prix de thèse C'Nano 2021) et ayant donnés lieu, en matière d'insertion, aspect essentiel de l'initiative LabCom, à l'embauche en CDI de la doctorante par la société. La première thèse CIFRE plus exploratoire axée sur le développement de films discontinus fait également l'objet d'une action spécifique de valorisation appelée EMTF pour "Enhanced Metallic Transmissive Foil". Au total, il s'agit de plus de 10 stages et 4 thèses conduites dans le cadre du laboratoire commun qui inclut d'autres partenaires (accords spécifiques). Les perspectives se situent aujourd'hui à la fois dans la continuité de la valorisation des technologies multi-échelles micro-nano mais aussi une ouverture thématique à la quantique et également un renforcement de la partie plus matériaux et mécanique sur l'aspect réplcation à l'échelle nanométrique. Au-delà des perspectives scientifiques, la construction d'un centre de R&D sur le mastering et la réplcation est à l'étude. In-Fine aura permis de démontrer la capacité du L2n à développer sur le long terme, une recherche partenariale innovante et les moyens de développement associés.

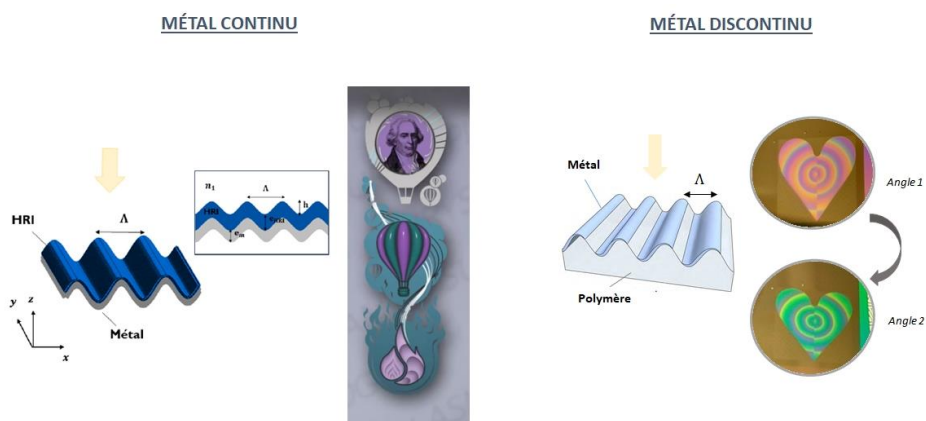


Figure P2 : Illustration de 2 technologies développées dans le cadre du LabCom: Colormet et EMTF (Enhanced Metallic Transmissive Foils) respectivement à base de films minces métalliques continus et discontinus.

➤ **Fait marquant 3: Conférence NFO15 : Near-Field Optics, Nanophotonics and related techniques**

L'Université de technologie de Troyes (UTT) a accueilli la 15<sup>e</sup> édition de la conférence internationale « Near-field Optics, Nanophotonics & Related Techniques » (NFO) du dimanche 26 au vendredi 31 août 2018 à l'UTT. Cette conférence internationale, la plus reconnue dans le domaine de la nano-optique et la nanophotonique au sens large, a été organisée par le laboratoire L2n, avec le soutien du CNRS, la Société Française d'Optique, le Labex Action, la chaire photonique CentraleSupélec, le Conseil départemental de l'Aube et la région Grand Est.

NFO15 a permis, non seulement de mettre en lumière le L2n mais aussi de mettre en avant l'excellence de la recherche française et internationale en nano-optique et nanophotonique.

NFO15 en chiffres : 450 participants, 40 pays représentés, 1 école d'été (1 jour) qui a précédé la conférence (200 participants), 6 conférences plénières, 100 présentations orales dont 28 invitées, 200 posters, 12 exposants, 1 session industrielle, 2 prix posters supportés par la revue Photonics et la société Lordil, 3 prix « Outstanding Young Scientist awards » supportés par la revue ACS Photonics.



Figure P3 : Bannière de la conférence NF015.

#### ➤ **Projet marquant 4: EUR Graduate School NANO-PHOT**

Dans le cadre du PIA3, l'UTT a été en 2020 lauréate du programme « Ecole Universitaire de Recherche (EUR) » pour créer une EUR intitulée Nano-optics & Nanophotonics (NANO-PHOT). Via le L2n, l'UTT coordonne cette EUR qui a pour partenaires le CNRS et l'Université Reims Champagne-Ardenne et dont l'ambition est d'offrir une formation Master-Doctorat d'excellence, unique, d'ampleur internationale, en prise directe avec les enjeux scientifiques et socio-économiques liés à l'exploitation de la lumière à l'échelle nanométrique. La création de cette *Graduate School* à dimension internationale dédiée à la Nanophotonique implique les forces de recherche dans un dispositif de formation ambitieux, afin de former les futures générations de chercheurs et de professionnels à la pointe des sciences et technologies dans ce domaine. NANO-PHOT offre au L2n une opportunité unique, d'une part, de renforcer son réseau partenarial national et international (incluant le partenariat industriel) et, d'autre part, de structurer et consolider ses liens avec les formations ingénieurs, master et doctorale de l'UTT, et de se positionner au mieux au sein de EU+.

On soulignera qu'en région Grand Est, seules 4 projets d'EUR ont été financés : 3 à Strasbourg et une à Troyes, NANO-PHOT.

Site web : <https://nano-phot.utt.fr/>

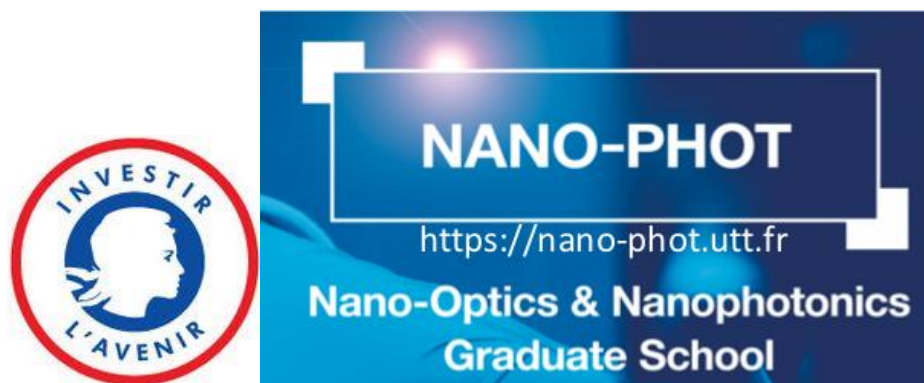


Figure P4 : Logo de la Graduate School NANO-PHOT.

➤ **Publication marquante 1:**

**Nano sources optiques hybrides commandées par la polarisation de la lumière.**

**Référence :**

Hybrid plasmonic nano-emitters with controlled single quantum emitter positioning on the local excitation field.

Dandan Ge, Sylvie Marguet, Ali Issa, Safi Jradi, Tien Hoa Nguyen, Mackrine Nahra, Jérémie Béal, Régis Deturche, Hongshi Chen, Sylvain Blaize, Jérôme Plain, Céline Fiorini, Ludovic Douillard, Olivier Soppera, Xuan Quyen Dinh, Cuong Dang, Xuyong Yang, Tao Xu, Bin Wei, Xiao Wei Sun, Christophe Couteau & Renaud Bachelot.

Nature Communications 11, 3414 (2020).

La conception de nanosources de lumière fonctionnelles est un enjeu important dans le cadre du développement rapide de la nanophotonique. En particulier, les nanosources hybrides plasmoniques basées sur le couplage et les transferts d'énergie entre plasmons de surface localisés et émetteurs quantiques ont fait l'objet de nombreux travaux au cours de la dernière décennie. Jusqu'à maintenant, ce type de nanosources n'était pas sensible à la polarisation de la lumière excitatrice car le milieu actif entourant les nanoparticules métalliques était isotrope à l'échelle nanométrique, le contrôle de la distribution spatiale du milieu n'étant pas assuré à cette échelle. Un consortium international de laboratoires conduit par le L2n a conçu un nouveau type de nanosources hybrides plasmoniques sensibles à la polarisation. Ce résultat a été obtenu grâce à une technique unique de nano-photopolymérisation de formulations photochimiques contenant des émetteurs quantiques : la réaction de polymérisation est amorcée localement par le champ plasmonique de nanoparticules métalliques, permettant de piéger avec une précision nanométrique les émetteurs sur des sites stratégiques des particules, de façon anisotrope. Sur plusieurs nano-émetteurs hybrides de ce nouveau type, nous avons montré que la photoluminescence dépendait fortement de la direction de polarisation incidente, permettant ainsi plusieurs régimes d'émission de lumière commandés par une simple rotation de la polarisation incidente. Cette nouvelle propriété a été discutée en considérant l'intégrale de recouvrement entre le champ proche plasmonique exciteur et les nano-émetteurs. Le piégeage de nano-émetteurs uniques a permis de démontrer le tout premier commutateur « switch » tout optique à photon unique actionné via la direction de polarisation de la lumière incidente. Ces techniques de nano-photopolymérisation sont développées au L2n depuis plusieurs années à travers plusieurs projets ANR financés et le dernier en date étant un projet ANR type PRCI avec Singapour qui a donné lieu à ce résultat qui a été repris par le journal du CNRS comme un 'high-light'.

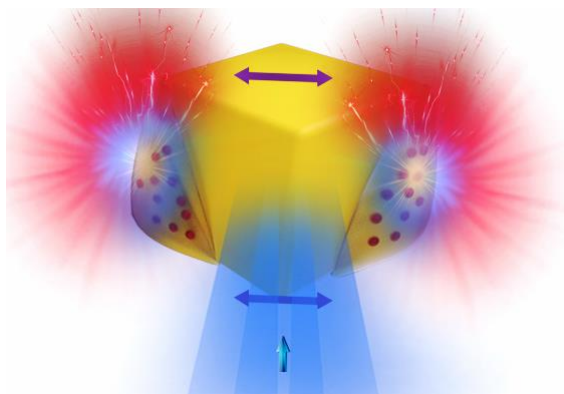


Figure P5 : Schéma d'une nanostructure hybride de nanocube d'or et de polymère contenant des émetteurs quantiques fait par photopolymérisation à deux photons.

➤ **Publication marquante 2:**

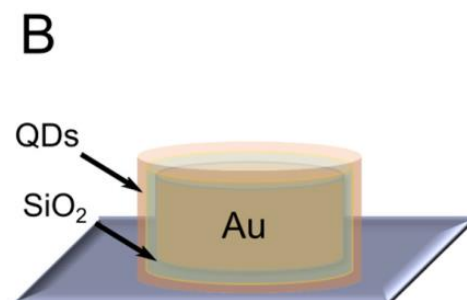
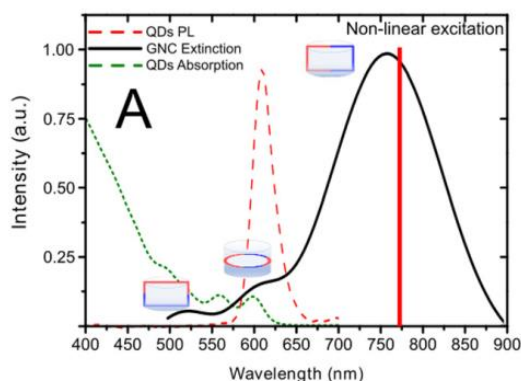
**Exaltation de photoluminescence à deux-photon assistée par effets multi-résonants d'un nanocylindre d'or.**

**Référence :**

Enhanced two-photon photoluminescence assisted by multi-resonant characteristics of a gold nanocylinder.

Artur Movsesyan, Gwénaëlle Lamri, Sergei Kostcheev, Anke Horneber, Annika Bräuer, Alfred J. Meixner, Monika Fleischer, Dai Zhang, Anne-Laure Baudrion and Pierre-Michel Adam. *Nanophotonics* 9, 4009 (2020).

Cette publication reflète à la fois notre cœur de métier, l'étude des propriétés optiques de nano-objets, et notre capacité à collaborer activement avec des groupes de recherche de dimension internationale. En effet, cette étude part d'un simple nano-cylindre d'or et montre que les multiples résonances plasmon supportées par cet objet peuvent être couplées à l'excitation à deux photons ainsi qu'à l'émission de boîtes quantiques, entraînant une très forte exaltation de leur photoluminescence. L'échantillon a été fabriqué à Troyes et sa photoluminescence caractérisée à l'Eberhard Karls Universität de Tübingen (EKUT) en Allemagne. Les collègues de "Institute of Physical and Theoretical Chemistry" et ceux de "Institute for Applied Physics", notamment les professeurs Dai Zhang, Alfred Meixner et Monika Fleischer sont des collaborateurs de longue date. Nous étions tous membres du réseau européen NanoLum (2008-2012) et du COST Action Nanospectroscopy (MP1302 ; 2013-2017), présidée par Monika Fleischer (EKUT) et P.M. Adam (L2n). En 2012-2013, Monika Fleischer a passé plusieurs mois à l'UTT en tant que professeure invitée. De plus, dans le cadre d'un programme avec le Chinese Scholarship Council, six cotutelles de thèse ont eu lieu entre les partenaires. À partir de 2014, les groupes ont intensifié leurs échanges et leurs visites de recherche mutuelle grâce à deux bourses dans le cadre du programme d'échange Procopé du DAAD "Partenariats Hubert Curien" et à un projet BWS plus financé par la Baden-Württemberg Stiftung (2017-2020). Plusieurs visites de recherche, conférences et ateliers bilatéraux ont été organisés, et c'est dans ce cadre que le premier auteur de cette publication, Artur Movsesyan, a pu voyager avec son échantillon et obtenir les résultats détaillés dans cette publication.



**Figure P6: Schéma de l'excitation et de l'émission non-linéaire de boîtes quantiques (gauche). Schéma d'un nanocylindre d'or avec un spacer de 8 nm de silice et une monocouche de boîtes quantiques.**

➤ **Publication marquante 3:**

**Détection d'un zeptogramme de pyridine à l'aide d'un nano-capteur hybride plasmonique-photonique.**

**Référence :**

**Detecting a Zeptogram of Pyridine with a Hybrid Plasmonic–Photonic Nanosensor.**

**Julien Proust, Jérôme Martin, Davy Gérard, Jean-Louis Bijeon, and Jérôme Plain.**

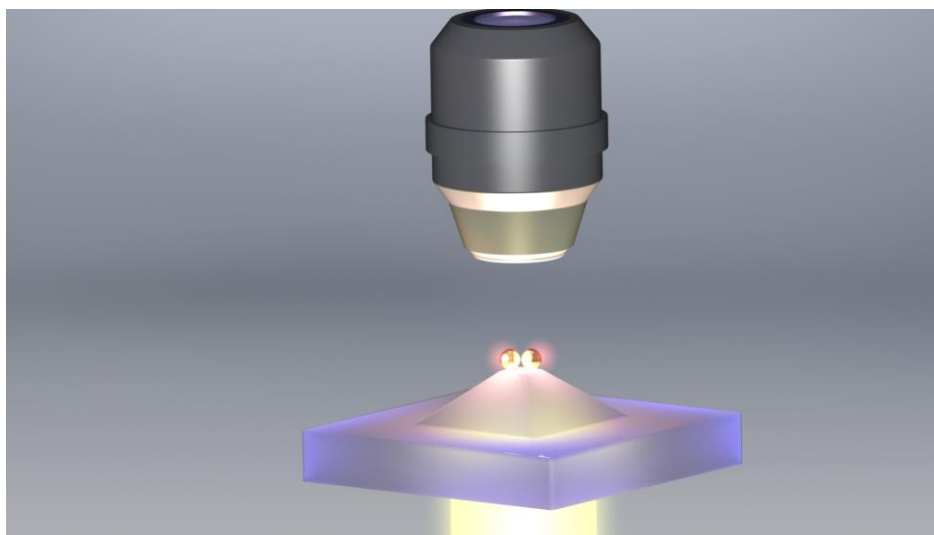
**ACS Sensors 4, 586 (2019).**

Cet article est le fruit d'un long travail basé sur la fabrication de nano-antennes hybrides et sur de la simulation numérique pour la calibration. Nous avons démontré qu'il était possible de « peser » des molécules avec de la lumière avec une sensibilité record allant jusqu'à 4 zeptogrammes ( $4.10^{-21}$ g). Les échantillons ont été fabriqués au L2n par des techniques uniques développées pour cette application. De plus un banc optique dédié a été développé pour les caractériser efficacement. De quoi s'agit-il ? Des micro lentilles diélectriques permettent de focaliser la lumière en dessous de la limite de diffraction en générant un faisceau de Bessel, permettant la mesure d'un transducteur plasmonique en or avec une très grande efficacité et un excellent rapport signal sur bruit (gain de plus de 10dB). La calibration de ce système a été effectuée à l'aide de nombreuses simulations numériques, permettant ainsi que relier le décalage de la longueur d'onde de résonance plasmonique, avec la quantité de molécules détectées. Ce travail a été relayé par l'INSIS sur sa page RÉSULTAT SCIENTIFIQUE MICRO ET NANOTECHNOLOGIES : « Peser des molécules avec de la lumière », ainsi que par le journal de veille technologique Industrie & Technologies dans la section recherche : « Sensibilité record pour la pesée de molécules avec de la lumière ».

Communications :

<https://www.industrie-techno.com/article/record-de-precision-pour-la-pesee-de-molecules-avec-de-la-lumiere.56115>

<https://www.insis.cnrs.fr/fr/cnrsinfo/peser-des-molecules-avec-de-la-lumiere>



**Figure P7: Schéma du système de détection avec des molécules de pyridine au sommet d'une nano-antenne et détection optique par un objectif de microscope sur le dessus.**

➤ **Publication marquante 4:**

**Résolution à l'échelle nanométrique atteinte par excitation non-radiative.**

**Référence :**

**Nanometer-Scale Resolution Achieved with Nonradiative Excitation.**

**Lina Riachy, Dalia El Arawi, Rodolphe Jaffiol, and Cyrille Vézé.**

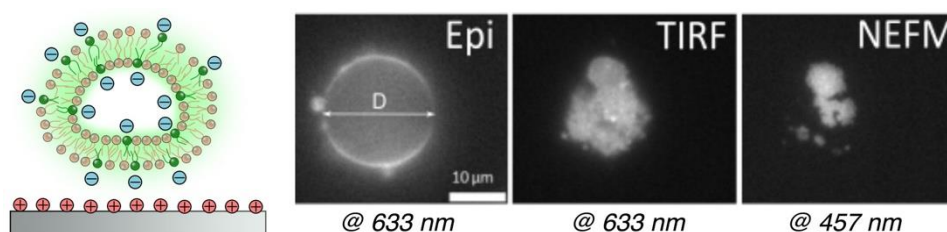
**ACS Photonics 5, 2217 (2018).**

Les membres de l'axe NanoBioPhotonique développent des techniques d'analyse quantitative pour l'étude de l'adhésion des cellules tumorales. Leur spécificité est de combiner des techniques

d'imagerie de fluorescence avec des outils biophysiques (micro-fluidique, hydrogel, patterning cellulaire...). En 2018, ils ont démontré qu'il est possible de mesurer par imagerie de fluorescence des distances intermoléculaires avec une précision d'environ 1 nm. La méthode d'imagerie super-résolue qu'ils ont développé est basée sur une excitation non radiative des molécules fluorescentes.

On parle alors d'imagerie NEFM, pour Non-radiative Excitation Fluorescence Microscopy. Ce transfert d'énergie s'opère entre deux objets : un donneur d'énergie (ici des quantum dots) et un accepteur d'énergie (une molécule fluorescente traditionnelle). Ces travaux d'inscrivent dans une thématique nouvelle, très dynamique ces dernières années, qui consiste à proposer de nouvelle méthode d'imagerie pour la biologie ou biophysique. Ces nouvelles méthodes super-résolues s'affranchissent de la limite de diffraction et permettent d'atteindre des résolutions nanométriques. L'originalité de ce travail est de mettre à profit la portée nanométrique des transferts d'énergie non radiatif pour observer l'échantillon avec une très grande résolution. Ces transferts d'énergie peuvent servir également de "règle" nanométrique pour déterminer la distance qui sépare le donneur de l'accepteur, ouvrant ainsi de nombreuses perspectives à ce travail, comme le développement de nouvelles sondes molécules pour mesurer les forces exercées par les cellules lorsqu'elles migrent sur un support.

Supports financiers : Région Grand-Est, FEDER, Ligue contre le cancer.



**Figure P8: Images de fluorescence d'une vésicule étalée sur surface. De gauche à droite: schéma de la membrane lipidique chargée en interaction avec une surface chargée, image en epi-fluorescence de l'excitation directe de l'accepteur, puis images TIRF et NEFM de la membrane en contact avec la surface. En TIRF à  $\lambda=633$  nm, on excite directement l'accepteur, alors qu'en NEFM à  $\lambda=457$  nm, l'accepteur est excité via un transfert d'énergie non radiatif. La profondeur de champ passe d'environ 200 nm en TIRF, à seulement 10 nm en NEFM.**

## Document d'autoévaluation (DAE) Unité de recherche pluri-équipes

### CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2022-2023

#### VAGUE C

#### INFORMATIONS GÉNÉRALES

**Nom de l'unité pour le contrat en cours :** Laboratoire Informatique et Société Numérique

**Acronyme pour le contrat en cours :** LIST3N

**Label et numéro :** UR UTT005

**Nombre d'équipes :** 4

**Domaine scientifique principal :**

**ST : Sciences et Technologies**

**On renseigne ci-dessus le domaine scientifique principal.**

**Informatique**

**Panels scientifiques (dans la nomenclature du Hcéres) par ordre décroissant d'importance :**

**Panel 1**

**ST6 : Sciences et technologies de l'information et de la communication - STIC**

**Panel 2**

Choisissez un élément.

**Panel 3**

Choisissez un élément.

**Panel 4**

Choisissez un élément.

**Directrice / directeur pour le contrat en cours :** Prof. Lionel AMODEO

#### Établissements et organismes de rattachement (tutelles) :

Liste des établissements et organismes de rattachement (tutelles) de l'unité de recherche **pour le contrat en cours**

- Université de Technologie de Troyes

Ce document d'autoévaluation a été soumis aux instances de l'UTT. Il a reçu un avis favorable à son dépôt par le Conseil Scientifique réuni en session plénière le 31 mai 2022 (vote à l'unanimité) et par le Conseil d'Administration réuni en session plénière le 9 juin 2022 (vote à l'unanimité).

Dès le début de sa rédaction, ce document a été mis à disposition sur un espace Teams auprès de l'ensemble du personnel de LIST3N. Notre conseil d'unité a également travaillé sur le dossier à travers des réunions, des échanges et des demandes de modifications. Le processus de rédaction a été effectué en toute transparence.

## 1- PRÉSENTATION DE L'UNITÉ

### Historique et localisation

L'UR **LIST3N**, Laboratoire Informatique et Société Numérique, a été créé **en janvier 2021** sous l'impulsion de la direction à la recherche de l'Université de Technologie de Troyes. Cette UR est le fruit de l'association de 4 équipes existantes qui étaient regroupées au sein de l'Institut Charles Delaunay (UMR et FRE CNRS). Ces quatre équipes sont M2S (Modélisation et Sûreté des Systèmes, ex. LM2S, créée en 1994), LOSI (Logistique et Optimisation des Systèmes Industriels, créée en 1996), Tech-CICO (Technologies pour la Coopération, l'Interaction et les COnnaisances dans les collectifs, créée en 1998), et ERA (Environnement de Réseaux Autonomes, créée en 2008).

Cette association est le fruit d'une réflexion menée dès le mois de mai 2020 avec l'ensemble du personnel avec une démarche participative sur un projet scientifique ambitieux et cohérent autour de la chaîne de traitement de la donnée, de son acquisition à son usage.

Tous les bureaux des personnels de LIST3N sont localisés dans l'enceinte de l'Université de Technologie de Troyes et concentrés en très grande majorité sur un seul bâtiment ce qui facilite grandement les échanges entre les chercheurs mais également l'accès aux supports administratifs. L'ensemble des bureaux, des salles de réunions, des plateformes représente plus de 3000 m2 de superficie.

Le schéma de la Figure 1 détaille l'historique sur les six dernières années avec le positionnement des équipes dans l'Institut Charles Delaunay puis la création de l'UR LIST3N et de 4 autres UR que sont : L2n (ex LNIO), LASMIS, GAMMA3 et INSYTE (fusion de CREIDD avec une équipe émergente). Le développement de LIST3N doit permettre une évolution du nombre d'équipes (zones bleues hachurées).

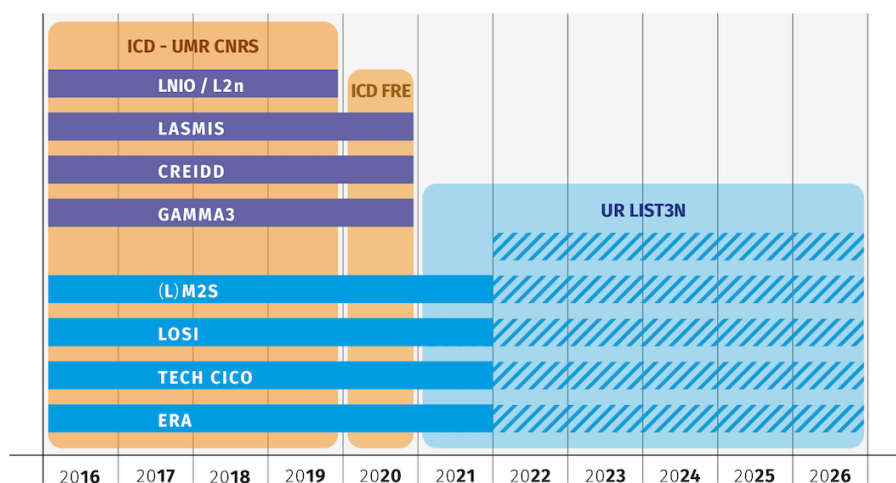


Figure 1 : Historique des équipes et création de LIST3N

### Structuration de LIST3N

L'UR LIST3N est le regroupement de 4 équipes autour d'un projet scientifique commun qui se base sur une approche intégrée de la chaîne de traitement de la donnée.

L'UR est dirigé par un Directeur et trois Directeurs adjoints qui constituent le **directoire** de LIST3N et assument également la mission de **responsable d'équipe**. La composition de chaque équipe est donnée dans le Tableau 1. Le directoire s'appuie sur l'avis d'une instance collégiale, le conseil de laboratoire, pour toutes les décisions administratives, budgétaires et stratégiques.

Ce projet de création de l'unité a permis de faire émerger **5 axes scientifiques**, dont les dénominations et les périmètres sont définis comme suit :

- **Réseaux** (réseaux, IoT, cyber-sécurité).
- **Traitement de données** (traitement statistique, intelligence artificielle, apprentissage automatique).
- **Optimisation** (recherche opérationnelle, algorithmie, ordonnancement et transport).
- **Sûreté de fonctionnement** (fiabilité, pronostic, maintenance).
- **Technologies et Pratiques** (Ingénierie des connaissances, travail coopératif assisté par ordinateur, interaction humain-machine).

Cette proposition de structuration vient en premier lieu de l'identification d'un objet de recherche commun : **les sciences du numérique**. Notre motivation est liée au développement de la société numérique, avec une volonté de répondre à des enjeux sociétaux dans les domaines de la santé, de l'industrie, de l'énergie, et de l'agriculture. Les axes sont alimentés par un ensemble de projets financés par des fonds publics ou privés.

Un **animateur d'axe** a été nommé pour assurer son animation et définir sa stratégie de développement. Depuis 2022, il dispose d'un budget propre pour financer cette animation comme l'organisation de séminaires. L'évolution constante de cet objet de recherche laisse ainsi la possibilité aux axes de faire évoluer leurs périmètres respectifs. Les animateurs d'axe sont chargés de donner leur avis sur les réponses de différents appels à projets financés par l'établissement comme les stages, les projets exploratoires, les projets stratégiques et les demandes d'allocations doctorales. Chaque année, l'animateur fournit également les besoins scientifiques de son axe qui permettent ensuite la création des profils de poste mis à la campagne d'emploi.

Les enseignants-chercheurs qui alimentent scientifiquement les 5 axes par leurs travaux sont regroupés en **4 équipes** et qui correspondent aux 4 équipes existantes lors de la création du laboratoire LIST3N :

- **M2S** : Modélisation et Sûreté des Systèmes
- **LOSI** : Logistique et Optimisation des Systèmes Industriels
- **Tech-CICO** : Technologies pour la Coopération, l'Interaction et les COnnaisances
- **ERA** : Environnement de Réseaux Autonomes

La Figure 2 permet de montrer la contribution des équipes aux axes de recherche.

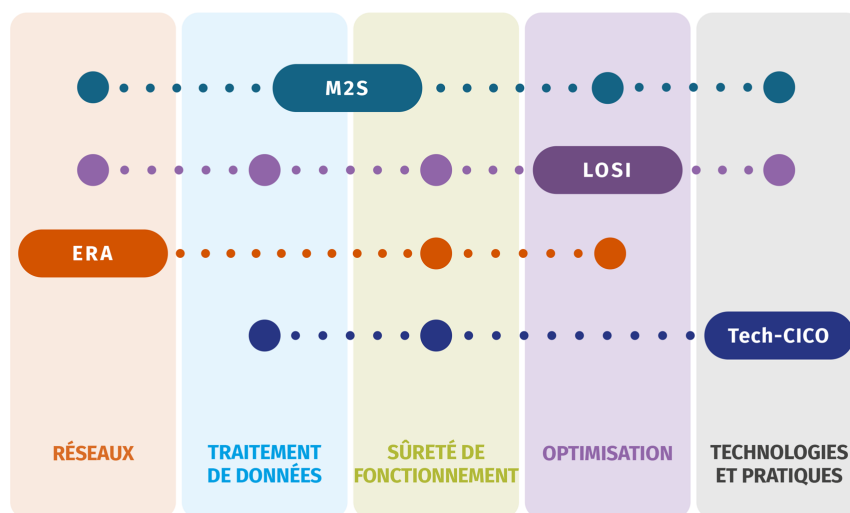


Figure 2 : Contribution principale des équipes aux axes scientifiques

L'évolution future de la recherche au sein de LIST3N doit laisser l'opportunité de créer ou de supprimer des équipes suivant l'évolution des expertises développées.

Un **règlement intérieur** est actuellement en cours de rédaction avec l'appui de notre conseil de l'UR. Il s'appuiera sur le règlement intérieur de la recherche et de l'établissement.

Le laboratoire est également doté d'un **Conseil d'unité** qui a pour mission la régulation de la vie de la recherche. Le conseil se réunit environ tous les 2 mois et donne son avis sur des sujets importants liés au budget, à la campagne de recrutement, aux allocations doctorales, aux Appels à Projet locaux, au règlement intérieur de l'UR et, bien entendu, aux orientations scientifiques. Le conseil est une instance où est représenté l'ensemble de son personnel. Il est constitué de 15 membres (1 directeur et 3 directeurs adjoints, 9 membres élus (6 sièges pour

les enseignants chercheurs, 2 pour les doctorants et 1 pour les personnels administratifs et techniques). Pour certains points (demande de professeur associé, demande de rattachement, AAP), le conseil peut faire appel aux animateurs d'axes en interne, mais également à des experts extérieurs pour un avis scientifique. Le conseil travaille actuellement sur la rédaction d'un règlement intérieur de l'unité en accord avec le règlement intérieur de la recherche et celui de l'établissement.

Certaines actions importantes comme la campagne d'emploi, l'évaluation de certains appels à projet locaux et la stratégie scientifique de l'UR sont aussi menées en concertation avec le conseil scientifique de l'UTT et des experts scientifiques extérieurs, dont plusieurs ont une expertise reconnue dans les domaines de recherche de l'UR.

Une **assemblée générale** se réunit une fois par an en fin d'année et vote les grandes orientations scientifiques, les statuts, les prévisions et le bilan budgétaire, et en cas de modification, le règlement intérieur de l'UR.

Un **conseil scientifique** est en cours de réflexion car il permettrait une analyse régulière de nos orientations scientifiques en supplément et à différents niveaux de granularité que le conseil scientifique de l'établissement. Cette analyse a toutefois été réalisée lors de la création de LIST3N mais également pour la rédaction de ce Document d'Autoévaluation ou nous avons fait appel à 5 experts nationaux spécialistes chacun dans un des axes de recherche. Plusieurs échanges ont été organisés et ces premières expertises seraient une base de travail pour la mise en place de notre conseil scientifique.

## Contour des axes scientifiques

Notre unité oriente sa recherche autour de 5 axes scientifiques qui correspondent à la chaîne de traitement de la donnée. Voici la description de ces 5 axes :

**Axe Réseaux** : Dans cet axe, il s'agit de développer les modèles et algorithmes qui permettent aux réseaux de répondre aux nouveaux défis sociétaux et aux fortes exigences des domaines d'application cible : forte demande en ressources réseaux, faible latence, haute performance, optimisation des ressources, grande efficacité, etc... Les travaux de recherche menés dans le cadre de cet axe s'intéressent particulièrement à : (1) l'étude, la modélisation et l'optimisation des nouvelles architectures et infrastructures réseaux et (2) l'élaboration d'algorithmes d'aide à la décision et de gestion de ces nouvelles infrastructures réseaux. Vu le nombre croissant de personnes et d'objets connectés au réseau, ainsi que la complexité et l'abondance des nouvelles technologies, il est nécessaire de doter le réseau d'autonomie, à savoir des capacités d'auto-configuration, d'auto-optimisation, d'auto-protection et d'auto-réparation. La grande majorité de nos contributions adopte les outils et algorithmes de l'IA notamment l'IA distribuée (apprentissage, systèmes multi-agents ...).

**Axes Traitement de données** : Cet axe est dédié au développement de méthodes émergentes de traitement de données et d'intelligence artificielle. Avec l'afflux sans cesse croissant de données issues de capteurs multiples et hétérogènes, l'emploi de méthodes classiques de traitement du signal (même les plus avancées) devient très vite limité, voire inefficace. Il devient primordial de développer des méthodes nouvelles de traitement du signal et de l'image qui peuvent s'accommoder à ce contexte. Une partie des travaux de cet axe est consacrée à l'apprentissage automatique. Il s'agit de développer des méthodes de machine learning dans une optique d'optimisation d'un système complexe. Dans ce cadre, les méthodes doivent prendre en compte différentes caractéristiques de bases de données réelles : données hétérogènes, données structurées, données manquantes, grand volume de données, absence ou connaissance partielle du modèle de génération de données ...

Une autre partie de cet axe scientifique concerne le développement de méthodes paramétriques pour la détection et la localisation des changements brusques entre deux (ou plusieurs) lois de probabilité et de test statistique entre deux (ou plusieurs) hypothèses. L'objectif majeur est de contribuer à l'optimisation des performances des méthodes de décision, en particulier dans le cas de la surveillance des systèmes dynamiques et de la détection séquentielle dans les signaux non stationnaires. La conception d'algorithmes de surveillance nécessite la maîtrise des deux exigences essentielles qui sont, d'une part, une « sensibilité » suffisante aux paramètres d'intérêt (défaillances, anomalies, cibles ...) que l'on veut détecter et localiser et, d'autre part, une « insensibilité » suffisante aux paramètres de nuisance (perturbations, non stationnarités, erreurs et incertitudes).

**Axe Optimisation** : Les membres du LIST3N mettent en œuvre des démarches visant à optimiser les performances des systèmes complexes sur lesquels portent leurs études. Les travaux développés permettent d'optimiser les prises de décision aux différents maillons de la chaîne de traitement de la donnée, projet scientifique de l'UR. En effet, des démarches d'optimisation sont menées au niveau de la conception des Systèmes d'acquisition des données, puis lors du traitement de celles-ci afin de les exploiter pour optimiser la gestion du système tout en prenant en compte les usages et interactions du système avec les agents humains. Les démarches d'optimisation (mono ou multi critères) mises en œuvre reposent sur l'utilisation d'outils de modélisation (mathématique, graphique, déterministe, stochastique...) permettant d'évaluer les performances des systèmes ; sur la mise en œuvre de méthodes analytiques (recherche opérationnelle, programmation

mathématiques, théorie des graphes ...) et de méthodes numériques (méthodes numériques, data-driven optimisation, intelligence artificielle ...) couplées à des outils statistiques. Ainsi, les travaux portent sur des domaines d'application très variés : système de production, logistiques, maintenance, réseaux de capteurs, systèmes à temps réel, énergétiques, cyber sécurité, problématiques de classification, etc...

**Axe Sûreté de fonctionnement** : Cet axe scientifique a pour objectif le développement de modèles et méthodes permettant d'évaluer et de renforcer l'aptitude d'un système sociotechnique à demeurer fonctionnel tout au long de son cycle de vie. Il s'agit en particulier d'élaborer des modèles de fiabilité prévisionnelle et opérationnelle ainsi que des modèles de maintenance avancée dans un objectif d'aide à la décision. La majorité des travaux actuels de l'axe s'appuie sur le cadre de la modélisation statistique et probabiliste. Un accent particulier est mis sur l'évaluation et la décision dynamique adaptative prenant en compte les informations disponibles en temps réel pour des systèmes à dégradation graduelle. Les politiques de maintenance proposées et étudiées sont de type conditionnel ou prévisionnel. Le périmètre de l'axe intègre également la prise en compte de facteurs humains dans le cadre de systèmes sociotechniques, sous l'angle de la cognition individuelle comme celui de la composante organisationnelle.

**Axe Technologies et Pratiques** : L'Internet et les Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) ont permis de développer des situations de communication et de coopération inédites s'étendant sur différents espaces et temporalités. Les récents contextes de crises (ie, climatique, sanitaire) n'ont fait qu'insister sur les nouvelles formes de collectifs et de pratiques qui ont vu le jour au cours de ces 30 dernières années et qu'il est important de mieux analyser et comprendre pour penser leurs évolutions futures que ce soit dans les domaines de la santé, du travail ou de l'enseignement. L'axe « Technologies et Pratiques » s'intéresse aux collectifs qui coopèrent et composent avec des technologies qui restent toujours partiellement adaptées à leurs pratiques et qui participent à les renouveler. Cet ancrage dans des pratiques et activités sociales pour interroger les usages, la conception et la mise en œuvre des technologies numériques est le point de départ original de l'axe et vise à engager un dialogue scientifique pluridisciplinaire entre les membres de l'UR. Les travaux de recherche de l'axe peuvent être principalement rassemblés sous les deux grandes questions de recherche génériques suivantes : Quels effets ont les technologies du champ du numérique sur les pratiques, les sujets et les collectifs qui les accomplissent ? Comment construire (concevoir, évaluer, déployer) des technologies du numérique adaptées à des pratiques spécifiques ?

## Composition des équipes

Les effectifs au 31/12/2021 (sans les recrutements prévus en 2022, sans les post-doc et sans les 4 professeurs associés) pour chacune des 4 équipes sont les suivants :

Équipe	PU	MCF	EC UTT	Post Doc/Ingénieur sur projet	Ingénieur UTT	Doctorants	Total
ERA	2	3				9	14
LOSI	5	8	1	4		15	33
M2S	7	9	5	4	2	27	54
Tech-CICO	1	10	4			15	30
Total LIST3N	15	30	10	8	2	66	131

Tableau 1 : Répartition des effectifs par équipe

Le Tableau 2 montre que les disciplines présentes dans l'UR LIST3N relèvent majoritairement du domaine des STIC (Sciences et Technologies de l'Information et des Communications), avec une présence des SHS (Sciences Humaines et Sociales : sciences de l'information et de la communication, sociologie, psychologie, sciences de gestion). C'est grâce à cette présence qu'une recherche pluridisciplinaire pourra se mettre en œuvre afin de répondre à des problématiques de la Société Numérique. L'expérience et la conceptualisation de l'équipe Tech-CICO, quant à la manière de travailler collectivement sur des objets de recherche communs, tout en provenant de disciplines différentes, tout comme les travaux de du GIS UTSH dont LIST3N est membre fondateur (<https://cerisy-colloques.fr/recherche/technologique2019/>) pourront être mises à profit pour cet objectif.

La répartition des enseignants chercheurs et chercheurs dans les différentes sections CNU est la suivante :

Sections CNU		6 <sup>e</sup>	16 <sup>e</sup>	19 <sup>e</sup>	26 <sup>e</sup>	27 <sup>e</sup>	30 <sup>e</sup>	61 <sup>e</sup>	71 <sup>e</sup>
Équipes	ERA					5			
	LOSI					6		10	
	M2S				4	2	1	15	
	Tech-CICO	1	2	1		9			2
	Total LIST3N	1	2	1	4	22	1	26	2
	Ratio	1,7%	3,3%	1,7%	6,8%	37,2%	1,7%	44%	3,3%

Tableau 2 : Appartenance des membres aux sections CNU

## 2- PROFIL D'ACTIVITÉS

Activités	Répartissez 0 à 100 sur ces 7 items
<b>Administration de la recherche</b> (responsabilité de pilotage de la recherche (VP, Direction d'Institut, DAS, ...) participation à des instances d'évaluation (CNU, CoNRS, CSS...), responsable de volet IdEx, direction de projets -ANR, Horizon Europe, ERC, CPER-, responsabilités éditoriales dans des revues ou collections nationales et internationales)	13
<b>Dissémination de la recherche</b> (partage de connaissances avec le grand public, médiation scientifique, interface science/société)	2
<b>Encadrement de la recherche</b> (implication au niveau D ainsi que dans le suivi de projets post-doctoraux)	25
Contribution à l'adossement d'enseignements innovants à la recherche (EUR, SFRI, etc.)	0
<b>Expertise technique</b> (pouvoirs publics aux niveaux national et régional, entreprises, instances internationales (FAO, OMS, ...))	2
Recherche	38
Valorisation, transfert, innovation	20
	100

## 3- ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE

Au **niveau local**, le laboratoire LIST3N s'appuie sur des structures matérielles et organisationnelles solides et opérationnelles depuis plusieurs années. On ne dénombre pas moins de 5 plateformes de recherche et de développement, 2 instituts, et deux chaires industrielles. Ces structures sont toutes pilotées par les enseignants-chercheurs de LIST3N.

- **5 plateformes** : FFCA (Usine du Futur), Capsec (réseaux de capteurs intelligents), CyberSec (cyber-sécurité), Hypertopic (suite logicielle favorisant l'interprétation à plusieurs), Living Lab Active Ageing (conception participative).
- **2 chaires** : Connected Innovation (chaire industrielle autour de la donnée), Silverttech (chaire régionale traitant des technologies pour les personnes âgées),
- **2 Instituts** : ISIFT (Service et Industrie du Futur de Troyes), ISTT (Santé et Technologie de Troyes) avec les Hôpitaux Champagne Sud.

LIST3N est aussi à l'origine de l'accord-cadre avec les Hôpitaux Champagne Sud et de la création de deux start-up (Opta LP et Aquilae) valorisant les travaux de ses membres dans les domaines de l'optimisation et de l'intelligence artificielle. A travers ses nombreux contrats industriels, le laboratoire est fortement impliqué dans des thématiques d'optimisation des flux et d'organisation mais également de traitement de la donnée.

LIST3N a également établi une convention de Laboratoire Commun avec l'IFTH (Institut Français du Textile et de l'Habillement) autour de la Data-Innovation (appelé LabCom DiTEX et uniquement sur financement privé. L'objectif scientifique est de développer des méthodes de traitement statistique des données pour optimiser et proposer de nouveaux modèles textiles.

Au **niveau national**, LIST3N participe activement aux appels à projet lancés par l'Institut Carnot ICEEL dont l'UTT est membre, et a répondu avec succès à plusieurs projets financés par l'ANR et les programmes d'investissement d'avenir PIA (projet TEMPORAL avec l'ANDRA, projet PSC CONNECT, projet PSC RAILMON...). Avec l'établissement, le laboratoire LIST3N a mené plusieurs actions avec la SATT Sayens (projets de maturations et transfert de technologie). Enfin, dans le cadre du réseau des Universités de Technologie, LIST3N est membre fondateur du Groupement Scientifique « Unité Technologies et Sciences de l'Homme » (UTSH - <http://www.utsh.fr/>) qui promeut une recherche et un enseignement de sciences humaines et sociales en contexte technologique.

Au **niveau international**, dans le cadre de la constitution de l'Université Européenne de Technologie (EUt+), LIST3N a participé activement de la création de deux instituts européens de recherche, en association avec ses 8 partenaires (<https://www.univ-tech.eu/the-institutes>). L'un (Data Science) en science des données, et l'autre (ECT Lab+) sur des recherches interdisciplinaires sur la technologie. LIST3N participe également à un troisième institut de l'EUt+ sur la pédagogie (ELaRA). Par ailleurs, un projet d'équipe commune avec l'Université des sciences et technologies de Da Nang (DUT) au Vietnam sur l'optimisation et le traitement des données en santé est en cours (un accord cadre a été signé entre les 2 établissements lors d'un workshop organisé en 2021). Enfin, LIST3N est membre fondateur de l'association scientifique européenne European Society of Socially-Embedded Technology (EUSSET - [www.eusset.eu](http://www.eusset.eu)) sur l'intégration des technologies dans les pratiques.

#### 4- PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Les *recommandations* et les points à améliorer indiqués lors de l'évaluation de 2016 sont les suivants :

Au niveau de l'Institut Charles Delaunay (UMR puis FRE CNRS)

- *Améliorer la consolidation de l'identité collective et la cohésion de l'UMR / Améliorer le renforcement de l'attractivité et de l'identité scientifique.* La stratégie mise en place dès 2020 par l'UTT au niveau de sa recherche a été la suppression de l'ICD et création de 5 UR dont l'UR LIST3N autour d'un projet scientifique cohérent et ambitieux qui fédère 4 équipes existantes avec une expertise reconnue au niveau national et international autour de la donnée et de son traitement avec une approche pluridisciplinaire originale.
- *Utilisation des vocables « laboratoire » et « centre de recherche » pour les équipes doit être abandonnée.* La structure de LIST3N utilise uniquement les vocables : « Laboratoire », « axes scientifique » et « équipes » qui sont les vocables largement utilisés et lisibles dans d'autres unités de recherche au niveau de national.
- *Réflexion profonde sur l'organisation et la structuration de l'interdisciplinarité.* Cette réflexion a été menée au niveau des 4 équipes lors de la création de LIST3N et du positionnement des axes scientifiques. Cette interdisciplinarité est mise en avant et démontrée sur nos domaines d'application comme l'industrie, la santé, l'énergie ou alors l'agriculture.
- *Nécessité de maîtriser l'évolution du périmètre scientifique par rapprochement/fusion avec d'autres unités d'autres établissement du territoire en concertation avec l'ensemble des tutelles de l'UMR.*
- *La structuration d'une équipe de direction permettra de renforcer la gouvernance :* la restructuration de la recherche au 1<sup>er</sup> janvier 2021 a permis de répondre à cette recommandation en mettant en place un comité de direction avec le directeur à la recherche et l'ensemble des 5 directeurs d'unités.
- *Renforcer le développement d'une politique de dépôts de projets à l'Europe et – si possible – en s'appuyant sur des ressources d'ingénierie de projets ad hoc.* Ce point reste à développer.
- *Les équipes d'excellence gagneraient à assumer leur leadership dans leur domaine d'excellence et à déployer une ambition plus marquée au sein de la communauté scientifique.* L'UR LIST3N répond à cette recommandation dans la construction même de sa structure et la définition des périmètres de ces axes scientifiques. Les équipes d'excellence, à travers l'expertise et la compétence acquises dans leurs champs disciplinaires, peuvent exprimer leur leadership sans être contraintes par une thématique transversale mise en place lors de la construction de l'ICD.

Au niveau des équipes :

**Équipe LOSI :** L'équipe LOSI a maintenu son niveau d'excellence dans sa production scientifique, dans son rayonnement mais également dans sa valorisation. Elle a gardé son dynamisme dans la vie de l'équipe malgré cette période difficile de pandémie. Elle a réussi à accroître ses effectifs pour passer de 14 EC à 18 EC grâce aux recrutements effectués par la Chaire Industrielle Connected Innovation (CI). A ces 18 EC, s'ajoutent deux postes supplémentaires qui sont mis à la campagne d'emploi de 2022. L'équipe a mis en place des conférences grand public organisées 4 fois par an avec la Chaire CI et participe depuis 2020 à la fête de la Science avec sa plateforme Probot sur la logistique du futur. L'attractivité est soutenue grâce à l'organisation de plusieurs conférences internationales (MIM 2016, SHEIC 2020 et 2021, IWOLIA 2016 à 2019).

**Équipe ERA :** Le point principal remonté par l'HCERES 2016 portait sur la taille de l'équipe ERA. Pour continuer à exceller dans ses domaines, ERA avait besoin de plus de ressources, humaines notamment. Grâce à l'évaluation HCERES, l'équipe ERA a pu obtenir le remplacement d'un enseignant chercheur contractuel (recruté à Télécom Paris), et sa transformation en MCF après plusieurs tentatives infructueuses de recrutement sous le statut d'Enseignant Chercheur Contractuel. ERA n'a bénéficié d'aucune création de poste. Deux HDR sont partis vers des postes de PU dans d'autres institutions. En nombre de permanents, ERA est donc à -1 depuis sa dernière évaluation HCERES. Toutefois, l'équipe continue à être très performante en termes de publications, d'encadrement doctoral, de participation à des comités de programmes de conférences internationales, et de responsabilités au niveau de l'établissement (CA, CS, CE, direction institut, directoire UR, responsabilité master UTT, etc.).

**Équipe Tech-CICO :** Les recommandations de l'HCERES portaient sur (1) un besoin de clarification d'une ligne directrice en termes d'objectifs scientifiques pour éviter une juxtaposition d'actions de recherche et clarifier l'apport de la pluridisciplinarité ; (2) un besoin de faire apparaître plus clairement les apports des projets sous forme de réalisations informatiques ou de recommandations, afin de mettre en valeur les interactions fortes avec l'environnement socio-économique ; (3) l'augmentation du nombre de doctorants ; (4) la définition d'une stratégie plus sélective de projets pour éviter un épuisement. Pour répondre au point (1), une réflexion collective a été menée en juillet 2017 pour synthétiser les objectifs scientifiques, et identifier les thèmes de recherche interdisciplinaires prioritaires de l'équipe, afin de dégager une ligne directrice. Le travail a été réalisé en trois temps, avec une alternance de travail en sous-groupes et en séminaires d'équipe. Cela a permis de dégager deux thèmes principaux pour l'équipe sur lesquels des actions ont été menées en 2018-2019 : (a) participation : entrées dans un collectif, trajectoire, constitution des normes, et (b) interaction et connaissances. Ces thèmes validés collectivement ont servi à prioriser les sujets de thèse et les réponses à appels à projets et aux sollicitations des acteurs du monde socio-économique (réponse au point (3)). Ce travail collectif a permis une redynamisation des demandes de financements de thèse, avec deux dossiers déposés auprès de l'Ecole Doctorale chaque année, et un travail de fond auprès de nos partenaires du monde socio-économique permettant une augmentation du nombre de CIFRE. La recommandation (2) a été donc respectée, avec une augmentation certaine des doctorants. Par ailleurs, les recrutements obtenus dans la période ont permis de répartir la charge de réalisation des projets et ainsi de répondre au point (4).

**Équipe M2S :** L'équipe M2S a mené plusieurs actions pour suivre les recommandations du rapport HCERES 2016 :

- Différence de la production scientifique et risque lié à la diversion thématique : L'équipe a fortement encouragé la codirection des thèses par ses membres, le montage de projets collaboratifs et aussi l'implication de jeunes enseignants-chercheurs dans des projets de recherche menés par des chercheurs plus confirmés. Monter des projets en commun a permis de réduire une diversion thématique au sein de l'équipe et de recentrer les travaux de recherche sur les thématiques scientifiques dans lesquelles les chercheurs de l'équipe ont une forte visibilité. Aussi, afin de faciliter l'intégration des jeunes enseignants-chercheurs, l'équipe a suivi une politique d'attribution des allocations de thèse qui priorise les jeunes récemment recrutés et aussi les membres de l'équipe qui veulent reprendre une activité de recherche plus soutenue.
- Malgré la pertinence de l'axe émergent sur le traitement distribué et les réseaux de capteurs, le rapport a souligné le déséquilibre des ressources humaines avec l'axe surveillance des systèmes et l'axe fiabilité et maintenance. Une réflexion a été menée au sein de l'équipe concernant l'organisation pour transformer l'axe réseau de capteurs en une thématique transverse.

Le rapport HCERES a recommandé d'augmenter la visibilité des membres de l'équipe à travers une participation plus importante dans les comités de programmes et l'organisation de numéros spéciaux. La période 2016-2021 a connu une augmentation remarquable de la participation des membres de l'équipe dans des responsabilités éditoriales et aussi dans l'organisation de conférences internationales.

## 5- DOCUMENT D'AUTOÉVALUATION

### Domaine d'évaluation 1 : Profil, ressources et organisation de l'unité

**Référence 1.** L'unité possède des ressources adaptées à son profil d'activités et à son environnement de recherche.

Les activités de l'UR sont en grande partie axées sur l'encadrement de doctorants, la publication scientifique dans des revues et conférences internationales reconnues, le montage et l'obtention de projets sur des financements publics ou privés. Elle satisfait donc tout à fait à ses missions. Les ressources humaines mises à disposition par l'établissement ont toutefois une charge de travail importante en enseignement et en responsabilités administratives.

L'UR LIST3N obtient de manière régulière des financements de recherche partenariale et collaborative. En ce qui concerne la recherche partenariale, il s'agit à la fois de projets au niveau régional, national, et européen, et en ce qui concerne la recherche collaborative, il s'agit de contrats industriels avec des PME et de grands groupes sur son territoire, mais également au niveau national. Pour l'année 2021, le ratio entre les financements obtenus par l'établissement (dotation) et ceux obtenus par nos projets est de 4,8 % soit 113800 € en dotation et 236200 € en projet.

L'UR a défini son budget en distinguant les éléments pris en charge par l'UR au niveau global, et les éléments pris en charge par l'équipe. Cela se fait pour la dotation, qui permet de jouer ce rôle étant donné le montant des financements sur projets. Par ailleurs, une partie de ces actions est soutenue par la DR avec la mise en place d'appels à projet annuel (stages, projets exploratoires et projets stratégiques). L'établissement a mis en place un mécanisme financier qui permet d'alimenter un Fond Mutualisé sur la base des reliquats des projets industriels (financements non fléchés). Pour l'année 2022, il a été de plus de 100k€.

L'établissement met à disposition de l'UR un ensemble de locaux (bureaux, salles de réunion, de détente). L'UR peut ainsi établir une stratégie de gestion pour les départs et les arrivées avec une prévision sur quelques années. L'UR a obtenu un projet important dans le cadre de l'AAP du prochain CPER pour la construction d'un nouveau bâtiment de 3000 m<sup>2</sup> qui permettra d'accueillir la plateforme Industrie du futur en relation avec ses activités de recherche mais également une partie de la plateforme Capsec et ses drones. La maintenance des différents logiciels est prise en charge annuellement sur le budget de l'UR. La gestion des ressources documentaires est remontée directement au niveau de notre Bibliothèque Universitaire avec des budgets dédiés.

## Référence 2. L'unité s'est assigné des objectifs scientifiques, y compris dans la dimension prospective de sa politique.

La création de LIST3N s'est bâtie sur un projet scientifique ambitieux et original, qui, grâce à des approches complémentaires, propose une chaîne de traitement de données de bout en bout au service de la société. Cette chaîne de traitement totalement intégrée, traçable et explicable permet de traiter de problèmes complexes et d'objets de recherche originaux de manière pluridisciplinaire, assurant une synergie entre les différentes compétences scientifiques des membres de l'UR. L'optimisation des performances de la chaîne de traitement est menée de bout en bout (end-to-end) avec des contraintes de diverses natures (numériques, économiques, humaines ...). L'UR est ainsi construite autour de 5 axes scientifiques définis par des contours précis mais favorisant des interactions et des projets communs.

Les points de convergence sont clairs et ils correspondent aux champs thématiques des équipes historiques (science des données, sûreté de fonctionnement, recherche opérationnelle, réseaux, technologies et pratiques) bien identifiées au niveau national et international. L'originalité porte sur la mise en commun de ces différentes expertises pour mettre en œuvre une chaîne de traitement de la donnée pour la société numérique. Cette originalité par rapport aux UMR nationales (IRIT, LIG, LIRIS, LRI, LaMIH, G\_SCOP, LIX, CRISTAL, LIMOS, LIP6, LORIA pour ne citer que les principales) est l'apport d'une pluridisciplinarité autour du numérique avec une composante en sciences humaines et sociales elle-même pluridisciplinaire : psychologie, sciences de l'information et de la communication, sociologie, sciences de gestion.

Le positionnement par rapport à l'international est plus complexe à décrire car le mode d'organisation des structures de recherche est différent. Mais les nombreuses collaborations des différentes équipes avec des équipes dans le monde entier montrent que les groupes pluridisciplinaires existent mais sous des formes moins étendues et avec une taille moins importante que l'UR LIST3N.

Dès sa création, l'UR LIST3N s'est dotée d'un conseil d'unité avec des représentants élus et nommés des trois collèges du personnel. Ce conseil se réunit plusieurs fois par an pour échanger sur les points essentiels de sa politique de recherche (stratégie scientifique, budget, campagne d'emploi, règlement intérieur, demande de chercheurs associés). A cet organe de consultation, s'ajoutent des plénières d'information, deux séminaires scientifiques et une assemblée générale. Tous les documents essentiels sont disponibles sur le plateau Teams de l'UR, organisée selon des canaux de diffusion. Des listes de mailing ont également été créées pour faciliter les échanges avec le Directoire, le conseil et les assistantes.

De par la nature de ses activités de recherche, l'UR répond à plusieurs enjeux sociétaux. Les interactions avec les acteurs du monde non académique s'orientent actuellement principalement sur quatre grands domaines d'application ou enjeux sociétaux que sont l'industrie du futur, la santé, et l'énergie au travers de ses trois composantes (production, distribution et consommation), et enfin (en émergence) l'agronomie pour les questions de gestion de ressources et de durabilité. Les outils d'aide à la décision développés au sein des axes permettent de quantifier ces impacts, mais également de les optimiser.

Les perspectives scientifiques validées à la dernière assemblée générale (décembre 2021) sont les suivantes :

**Axe Réseaux** : Les perspectives scientifiques de l'axe pour les années à venir concernent le renforcement des compétences scientifiques de l'axe et l'interaction avec les autres axes de l'UR pour une meilleure contribution à la chaîne de traitement intégrée de bout-en-bout. Nous continuerons nos contributions dans le domaine des réseaux et particulièrement sur des technologies et thématiques stratégiques : l'IoT, la 5G et la 6G, la softwerisation, la sécurité notamment avec la blockchain, etc. Les différents échanges menés entre les membres de l'axe ainsi qu'avec les autres axes ont permis d'identifier des thèmes de collaboration à fort intérêt scientifique tels que : l'hybridation des modèles d'IA, le développement de l'apprentissage fédéré et l'acceptabilité des nouvelles technologies.

**Axe traitement de données** : Le premier volet des perspectives scientifiques de cet axe concerne le développement de nouvelles méthodes de traitement statistique des données avec plusieurs contraintes comme l'hétérogénéité des données, des granularités temporelles et spatiales différentes, structures variables,

etc. Ce volet s'appuiera sur la collaboration des chercheurs de l'équipe M2S avec une expertise en traitement des données numériques et les chercheurs de l'équipe Tech-CICO avec une expertise complémentaire en intelligence artificielle symbolique et le traitement de données structurées. Le deuxième volet concerne l'explicabilité des algorithmes d'aide à la décision qui est une composante importante du projet scientifique de l'UR. En effet, les algorithmes récemment proposés dans la littérature présentent des performances de plus en plus accrues pour résoudre des problèmes de plus en plus complexes. Cependant, les processus de décision qui en découlent ne sont pas explicables pour un opérateur humain (boîtes noires). Sans sacrifier ce niveau de performances, il s'agit de développer des systèmes d'analyse et d'approximations dans l'espace des solutions, permettant de générer des explications du processus de décision des algorithmes avec des architectures de traitement complexe. Le troisième volet, au cœur du projet scientifique de l'UR et aussi de la stratégie de l'établissement, concerne la soutenabilité des algorithmes de traitement de données ainsi que leur inscription dans une démarche de transition énergétique. En particulier, il s'agit de développer de nouveaux paradigmes de traitement de données massives en adoptant une approche globale optimisant le traitement local au niveau du capteur (edge computing) et la fusion des données au niveau serveur (cloud computing).

**Axe Optimisation** : Les orientations scientifiques de l'axe optimisation doivent permettre de renforcer les connexions et la synergie de l'ensemble des axes pour soutenir le projet de l'UR. En effet, l'optimisation est nécessaire à la gestion des réseaux, mais aussi pour développer des outils performants de traitement de données ou des politiques de maintenance. D'autre part, les résultats d'études portant sur ces thèmes constituent des données pour l'optimisation de la gestion des systèmes, tout en intégrant dans ces développements le facteur humain. Les orientations scientifiques doivent aussi permettre de répondre aux besoins en termes de performances des méthodes d'optimisation générés par les systèmes sur lesquels portent les études (gestion en temps réel par exemple). Afin de soutenir l'ensemble de ces points, l'axe optimisation souhaite soutenir le développement des compétences en optimisation quantique, en optimisation stochastique mais aussi développer des approches permettant d'intégrer le machine learning au service des méthodes d'optimisation tout comme le développement de méthodes d'optimisation au service du machine learning. Enfin, nous souhaitons également dynamiser des travaux permettant d'intégrer les interactions du système avec les agents humains.

**Axe Sûreté de fonctionnement** : Les perspectives principales de l'axe concernent en particulier l'intégration des capacités d'apprentissage automatique aux modèles de vieillissement et de maintenance, la prise en compte des conditions opérationnelles et environnementales dans le processus de pronostic de durée de vie, le couplage entre décision de maintenance basée sur la fiabilité et soutien logistique. Les perspectives sont également centrées sur la généralisation des modèles de dégradation à des contextes multivariés (risques concurrents, indicateurs multiples). Enfin, une démarche exploratoire sera adoptée pour rechercher une voie nouvelle de convergence entre facteur humain et approches quantitatives probabilistes.

**Axe Technologie et pratiques** : Dans les prochaines années, les membres de l'axe « Technologies et Pratiques » s'intéresseront à identifier les objets de recherche permettant d'engager un dialogue scientifique pluridisciplinaire entre les membres des différentes équipes de LIST3N et initier de nouveaux projets de recherche. Ce travail a, d'ores et déjà, pu débuter à propos des chaînes de traitements de données au centre des recherches du LIST3N, en identifiant les différentes perspectives selon lesquelles les membres de l'axe les abordent. Cela a permis d'identifier des premiers sujets comme le nécessaire travail préalable de collecte et de numérisation des données, et les problématiques d'intelligibilité collective et d'interprétations des résultats des traitements.

### Référence 3. Le fonctionnement de l'unité est conforme aux réglementations en matière de gestion des ressources humaines, de sécurité, d'environnement et de protection du patrimoine scientifique.

L'Unité possède uniquement du personnel UTT permanent et non permanent, ce qui fait que les interactions ressources humaines se font au niveau de l'établissement et peu au niveau de l'UR, si ce n'est pour la validation au niveau du Directeur d'Unité. L'UTT s'est saisie progressivement des sujets de **parité**, **d'inclusion** et de réduction des **discriminations** à commencer par les questions de handicap en désignant un référent dès 2009, puis avec la nomination d'une chargée de mission à l'égalité entre les hommes et les femmes et d'une chargée à la laïcité en 2016, puis avec la nomination d'une chargée des violences sexistes et sexuelles en 2020. Chacun dans sa spécialité anime et encadre des actions pour répondre à tous ces enjeux. Le DU est très sensible à la parité et à l'inclusion et s'assure que ces aspects sont respectés au sein de l'UR dans la mesure du possible. Aucun problème ou conflit de type racial, religieux ou genre n'a été recensé au niveau de l'Unité.

Au niveau des chiffres sur la parité, LIST3N a un ratio de 40% de femmes sur l'ensemble des membres dont 38% pour les personnels permanents et 42% pour les non permanents. Des efforts sont toutefois à consentir car ce ratio n'est que de 31% pour les Professeurs des Universités.

L'UTT s'est engagée dans une stratégie européenne de ressources humaines pour les chercheurs, également appelée **HRS4R** (*Human Resources Strategy for Researchers*). Cette démarche vise à améliorer les pratiques des organismes et établissements œuvrant dans le domaine de la recherche en matière de recrutement et de conditions de travail des chercheurs.

L'UTT s'assure ainsi que les relations avec ses équipes de chercheurs et/ou avec les bailleurs de fonds soient de nature à favoriser la réussite en ce qui concerne la production, le transfert, le partage et la diffusion des connaissances et du développement technologique, et à favoriser le développement de carrière de ses chercheurs.

A travers cette démarche, la Direction à la Recherche de l'UTT vise à prendre un ensemble de mesures concrètes et d'actions pratiques, notamment en matière de transparence des recrutements, d'accompagnement des chercheurs, de développement de carrière/formation et de conditions de vie au travail et de reconnaissance de toutes les formes de mobilité comme moyen d'améliorer le développement professionnel des chercheurs. Elle tient compte des rôles multiples des chercheurs, qui sont engagés non seulement pour mener des travaux de recherche et/ou pour effectuer des activités de développement, mais interviennent également comme directeurs de thèse/stage ou mentors ainsi que dans la gestion des tâches administratives.

Au niveau de l'établissement, il existe un **plan de formation** proposé à l'ensemble des agents avec une particularité au sein de l'UTT : les femmes sont beaucoup plus nombreuses à se former que les hommes. La formation professionnelle continue est un des axes stratégiques de la politique des Ressources Humaines de l'UTT, car c'est un levier très important pour l'employabilité des personnels (acquérir et développer les compétences nécessaires à l'exercice des missions), d'évolutions professionnelles via l'acquisition de nouvelles compétences permettant d'accéder à d'autres fonctions et/ou des responsabilités supérieures.

Depuis 2020, l'établissement a mis en place une campagne de mobilité interne et favorise, ainsi, la mobilité fonctionnelle de l'ensemble de ses personnels en leur offrant la possibilité de parcours diversifiés tout en veillant au respect des enjeux de continuité, de qualité du service public, d'égalité professionnelle entre les femmes et les hommes, de diversité et de lutte contre les discriminations. Cette campagne de mobilité s'articule autour de principes fondamentaux que sont la transparence des procédures, le traitement équitable des candidatures, la prise en compte des priorités légales de mutation, la recherche de la meilleure adéquation entre les attendus des postes ouverts à la mobilité et les compétences des candidats qui s'y présentent. Ces principes prévalent également lors du recrutement externe d'enseignants-chercheurs fonctionnaires ou contractuels.

Depuis 2021 et à la demande de la Direction à la Recherche, la campagne d'emploi est pluriannuelle et permet d'avoir une visibilité sur les 4 prochaines années. Cette campagne permet ainsi à l'unité de travailler sur une politique d'évolution des carrières et de pouvoir remonter des postes de type « promotion » pour les enseignants chercheurs HDR avec fort potentiel mais également les IATOS. Au 1<sup>er</sup> janvier 2022, nous avons 6 HDR dont certains ont des dossiers excellents. La liste de postes avec les expertises associées est définie en toute transparence avec les animateurs d'axe et les responsables d'équipe. Cette liste est ensuite discutée et validée par notre conseil et présentée à l'ensemble des membres de LIST3N. Ainsi, pour la seule année 2022, nous avons obtenu 12 postes dont 1 poste de PU pour une promotion interne sur l'axe optimisation. Un poste de PU en promotion sur l'axe traitement de donnée est également déjà validé pour la campagne 2023.

Pour ce qui concerne les **conditions de travail** du personnel de l'UR, l'Unité s'appuie sur ce qui existe au sein de sa tutelle à savoir son CHSCT. C'est une instance qui participe à la protection de la santé et de la sécurité des salariés ainsi qu'à l'amélioration des conditions de travail. Une formation santé-sécurité est dispensée aux nouveaux venus. Il existe une cellule ergonomie, une cellule de suivi individuel et un registre santé sécurité au travail permettant de signaler des problèmes ou de faire des propositions d'amélioration.

L'UTT possède également en propre un pôle santé qui comprend 3 personnels infirmiers et qui peuvent être mis à contribution lorsque nécessaire ainsi que 2 psychologues qui sont mis à disposition pour l'ensemble des personnes de l'UTT, dont les membres de l'UR. Un médecin du travail dédié n'existe plus au sein de l'UTT, mais sera remis en place en 2022 ou via des contractualisations avec des extérieurs (GISMA Troyes...). Maintenant, les plateformes et les matériels utilisés par les membres de l'UR, essentiellement des PC, ne présentent pas de risque supplémentaire.

Pour la **protection du patrimoine scientifique** et des systèmes informatiques, l'unité s'appuie une nouvelle fois sur les dispositifs mis en place par l'établissement.

Tous les locaux sont accessibles uniquement par badge nominatif avec des horaires d'ouverture fixés par la direction de l'UTT. Les locaux sont fermés les dimanches et jours fériés et pour certaines périodes de vacances. Il reste toutefois possible d'accéder aux stations de calcul par VPN, ce qui permet une continuité du travail pour ceux qui le désirent.

La sécurité informatique est assurée au niveau de l'établissement par son Centre de Ressources Informatiques qui protège tout le réseau de l'établissement avec des systèmes automatiques, périodiques et redondants de

## Document d'autoévaluation des unités de recherche

sauvegarde des données et des informations. Tous les locaux techniques réseaux et les salles serveurs sont dans des locaux à accès limité, contrôle d'accès par badge ou clé. Les salles réseaux sont climatisées et équipées d'une détection incendie. La salle serveur principale est dotée d'un système d'extinction automatique par gaz inerte en cas d'incendie. Les serveurs sont dans des baies fermées à clé. En cas d'intrusion dans les locaux techniques, les accès « console » des équipements réseaux et serveurs sont protégés par mot de passe.

Ce centre installe également tous les nouveaux PC avec les logiciels nécessaires et les protections efficaces et assure une disponibilité opérationnelle. Des anti-virus, anti-spams et autre anti-malware sont systématiquement installés ainsi qu'une protection contre le "spoofing". Il est à noter que, jusqu'à présent, aucun incident majeur de ce point de vue n'a été détecté.

Citons également que l'UTT dispose des compétences reconnues en cybersécurité à la fois pour ses activités de recherche, mais également en enseignement, qui peuvent être mises à disposition pour la protection de nos activités.

L'unité n'est pas en ZRR.

Tout comme les aspects santé et bien-être, l'Unité s'appuie sur l'existant au sein de l'établissement pour la prévention des **risques environnementaux et la poursuite d'objectifs de développement durable**.

En particulier, l'UTT a mis en place depuis février 2021, un Conseil du Développement Durable, des Transitions et de la Prospective (CDDTP) dont l'un des enjeux est de mettre en place le plan DDRS (Développement Durable et Responsabilités Sociales) pour la recherche et l'innovation (et donc décliné au niveau de l'UR) et d'obtenir le label DDRS ainsi que de remplir les différents engagements pris dans le cadre des accords de Grenoble.

Des membres de l'Unité sont dans ce CDDTP et ont également participé aux discussions et au groupe de travail mis en place par l'UTT sur la transition énergétique du site (utilisation de LED, panneaux solaires...), ainsi que dans l'Institut "Usine du Futur", qui existe sur le site UTT, pour les aspects transitions énergétiques du monde industriel.

Depuis plusieurs années, l'unité mène des activités de recherche dans ce domaine du DDTP avec des travaux sur l'ensemble de ses cinq axes de recherche. Citons par exemple :

- La gestion de l'énergie dans les réseaux de capteurs
- La récolte des données de consommations
- L'efficacité énergétique dans les systèmes cloud-smart grid (data centers)
- La traçabilité des sols et des espaces pollués par la mise en place de réseaux de capteurs
- La réduction du vide dans le rangement optimisé des objets pour le e-commerce – L'optimisation de la logistique avec la réduction des consommations et du dégagement de CO2 – La livraison du dernier kilomètre.
- L'ordonnancement de la recharge des véhicules
- La planification de la production et la gestion des stocks avec la prise en compte des contraintes énergétiques
- La conception de réseaux logistiques avec prise en compte des potentiels énergétiques
- La logistique inverse avec la récupération des produits en fin de vie et la réduction des consommations énergétiques
- L'optimisation de la régulation de fréquence de l'autoconsommation
- L'analyse des pratiques de soutenabilité des vigneron
- L'ontologie Territoriale pour l'Eco conception

Ces différents projets sont de réelles orientations scientifiques et s'inscrivent dans la stratégie de développement des axes de recherche. Et, ce sont plusieurs dizaines de publications scientifiques qui ont été réalisées dans ce domaine.

Concernant le **plan de continuité d'activités**, l'unité s'appuie sur celui mis en place par l'établissement et par la possibilité d'accéder à distance aux ressources documentaires et si besoin, à nos ressources de calcul supplémentaires. La crise sanitaire de ces 2 dernières années à montrer notre résilience à continuer nos activités de recherche, même à distance ou avec des contraintes sanitaires fortes au sein des locaux. Toutefois, cette crise a montré clairement certaines limites de ce plan de continuité avec un impact important sur la motivation du personnel qui s'est révélée sur la baisse de certains indicateurs comme le montage de projet, la production scientifique (revue et conférences), mais également l'absentéisme aux soutenances de thèses ou aux séminaires du laboratoire.

## Synthèse de l'autoévaluation

Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> <li>Un projet scientifique cohérent et ambitieux autour de la donnée et avec des approches complémentaires et pluridisciplinaires.</li> <li>Des objectifs scientifiques qui répondent aux grands défis sociétaux et en phase avec les stratégies de financement soutenues par l'Europe, la France et la région Grand Est.</li> <li>Le respect des réglementations avec une gestion au niveau de l'établissement.</li> <li>Des activités de recherche intéressantes dans le domaine de la soutenabilité.</li> <li>Un budget conséquent obtenu sur les appels à projet (environ 44k€ par permanent et par an) qui vient compenser la dotation de l'établissement (1,5 k€ par permanent et par an).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Charge importante de nos enseignants chercheurs avec des responsabilités administratives lourdes pour certains.</li> <li>Pas d'ingénieur ou de technicien pour la gestion et la maintenance de nos plateformes.</li> <li>Une parité pas encore atteinte au niveau du personnel avec une attention particulière pour les PU.</li> </ul>
Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none"> <li>La construction d'un nouveau bâtiment permettant d'accueillir la plateforme FFCA, avec son extension prévue en 2024, sur un financement du prochain CPER (2021-2026), mais également les futurs investissements de la plateforme CapSec.</li> <li>Engagement dans la stratégie européenne HRS4R.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le départ de certains enseignants chercheurs à fort potentiel.</li> </ul>

Tableau 3 : Synthèse de l'auto-évaluation

## Domaine d'évaluation 2 : Attractivité

### Référence 1. L'unité est attractive par son rayonnement scientifique et contribue à la construction de l'espace européen de la recherche.

Le rayonnement scientifique de LIST3N se traduit par l'organisation de conférences sur site, la participation de ses membres à de nombreux comités scientifiques de conférences nationales et internationales, des comités éditoriaux des domaines scientifiques du Laboratoire, et des conférences invitées. Les membres de LIST3N contribuent à la construction de l'espace européen de la recherche au travers de leur participation à des réseaux et associations.

En 2020, LIST3N est à l'origine, avec les Hôpitaux Champagne Sud et l'Association Européenne des Directeurs d'Hôpitaux (EAHM), de l'organisation de la première édition de la conférence sur la Santé, SHEIC (Smart Health-Care International Conference), avec plus d'une trentaine de présentations et une centaine de conférenciers. Une 2e édition a eu lieu en 2021 avec la publication prochaine d'une sélection d'articles dans un ouvrage aux éditions Springer. Toutes les informations sont sur le site : (<https://www.sheic2021.com>).

Par ailleurs les équipes de LIST3N sont reconnues dans leurs communautés scientifiques comme le montre le choix de l'UTT pour l'organisation de la conférence MIM 2016, Manufacturing, Modelling, Management and Control (IFAC, IEEE, IFORS, IFIP), de la conférence ALT 2016 (6th International Conference on Accelerated Life Testing and degradation Models), de la conférence C&T 2017, Conférence BioEthique 2018, Communities and Technologies (ACM, EUSSET), co-organisation de ACM IH&MMSEC 2019, JETSAN 2019&2021, 5èmes Assises nationales du vieillissement 2020, Workshop Pharmakon de l'IA en 2020, co-organisation de IEEE WIFS 2020 et de la conférence IHM 2023, Interaction Humain-Machine (AFIHM, ACM).

La participation à des comités scientifiques de conférences internationales (IPC) est conséquente et la liste des conférences est importante (plus d'une cinquantaine de conférences sur les 6 années). Parmi les plus reconnues, on peut citer les conférences ACM CHI, ACM CSCW, ACM Group, IPRA, IEEE Globecom, IEEE ICC, IEEE WCNC, ACIID, IFAC MIM, IFAC INCOM, IFAC CTS, IEEE ICALT et ceci sur plusieurs sessions consécutives.

Plusieurs de nos enseignants chercheurs sont également engagés dans des responsabilités éditoriales dans plusieurs revues internationales comme Applied Science, Swarm and Evolutionary Computation - International Journal of Engineering Mathematics, CSCW Journal, the Journal of Collaborative computing.

Au niveau national, plusieurs expertises sont faites annuellement sur des appels à projet issus de l'ANR (génériques, ou CES10, CE10, CE24, CE25, CE36, CE39), mais également sur des projets de l'ANRT (thèses CIFRE), et des appels à projets régionaux (PACA, Aquitaine, Rhône-Alpes-Auvergne)

Au niveau international, nous sommes également sollicités pour des expertises en Autriche (FWF, Austrian Science Fund), aux Pays-Bas (ZonMw) au Canada (MITACS, Natural Sciences and Engineering Research Council), au Chili (Fondecyt), Académie de Sciences de Finlande (AKA), ARRS Slovenian Research Agency.

Un de nos membres est membre de l'Académie des Sciences d'Algérie, et l'une de nos membres préside l'Association scientifique internationale EUSSET, elle a été co-chair de l'action COST 16121 sur l'économie collaborative. Plusieurs autres membres sont intégrés dans des comités techniques de société de recherche comme les TC 5.1 (Manufacturing Modelling for Management and Control) et TC 7.4 (Transportation Systems) de l'IFAC.

Par ailleurs, les membres de LIST3N sont invités dans des congrès internationaux ou européens : Panels EURECO Forum 2020, 2021, ECSCW 2017, 2018, ACM Latin-American Research Catalyst Workshop 2019). Obtention pour l'un de nos membres du prix annuel IFAC (French National Member Organization) en 2017 pour l'organisation de la conférence IFAC MIM en 2016. Plusieurs prix ont également été obtenus pour des articles présentés dans des conférences internationales (INFUS 2019, IFAC MIM 2019, CSCW 2021).

## Référence 2. L'unité est attractive par la qualité de sa politique d'accueil des personnels.

L'unité mène une politique d'accueil axée sur la qualité de son environnement de travail au travers des locaux et des équipements mis à leur disposition, mais également sur les dispositifs budgétaires dédiés à leurs activités de recherche.

Ainsi, tous les nouveaux arrivants sont pris en charge par les assistantes de LIST3N afin que leur installation se réalise dans les meilleures conditions et dans des délais réduits. Cette prise en charge comprend à la fois leur installation physique dans un bureau avec toute la bureautique (ordinateur neuf et logiciels nécessaires) mais également toute la partie administrative à la fois interne à l'établissement mais également externe avec par exemple la préfecture pour les personnes venant de l'étranger et le Crous pour les logements. Cet environnement d'accueil est identique pour tout le personnel avec une disponibilité effective tout au long de l'année.

Ces chercheurs juniors ou seniors qui sont recrutés, bénéficient d'un budget réservé pour leur déplacement en conférences, mais également une priorité dans le cadre des appels à projet proposés par l'établissement (allocation doctorale et projet exploratoire). Ils sont ainsi mis dans les meilleures conditions pour mener à bien leurs activités de recherche.

Comme beaucoup d'universités, le recrutement est tendu surtout dans nos domaines liés à l'informatique. Même si le nombre de postes proposés au recrutement était assez faible ces dernières années, nous avons pu satisfaire en grande majorité nos besoins avec des collègues compétents.

Depuis quelques années, certaines revues scientifiques en Open Access sont prises en compte par certaines sections de la CNU (dont la 61e section) dans les demandes de promotions de carrières ou pour les PEDR. Nous avons été sensibles à cette évolution et plusieurs publications ont été réalisées dans ce type de revues comme IEEE Access, Applied Science ou encore sensors. Le seul bémol, mais il reste non négligeable, c'est que ces revues sont payantes.

## Référence 3. L'unité est attractive par la reconnaissance que lui confèrent ses succès à des appels à projets compétitifs.

Depuis 2016, l'unité et ses équipes répondent avec succès à de nombreux appels à projet : 338 projets obtenus pour un montant total de 18,4 millions d'euros, ce qui représente plus de 42k€ par an et par permanent (sur une base de 73 permanents en moyenne).

Nombre de contrats	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total
<b>Contrats de recherche</b>	<b>32</b>	<b>29</b>	<b>22</b>	<b>48</b>	<b>25</b>	<b>24</b>	<b>180</b>
Contrats européens	1	1	1	1		2	6
Contrats nationaux	5	2	3	7	3	2	22
PIA	1	2		1			4
Collectivités territoriales	23	24	18	36	22	19	142
Associations et fondations	2			3		1	6
<b>Produits monde éco</b>	<b>13</b>	<b>25</b>	<b>21</b>	<b>31</b>	<b>30</b>	<b>19</b>	<b>139</b>
Contrats de R&D industriels	12	24	20	30	29	18	133
Chaires industrielles	1	1	1	1	1	1	6
<b>Caractérisation / ressources</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>2</b>		<b>19</b>
<b>Total général</b>	<b>46</b>	<b>59</b>	<b>44</b>	<b>86</b>	<b>57</b>	<b>42</b>	<b>338</b>

Tableau 4 : Évolution du nombre de contrats

Cette réussite se répartit sur différents appels à projets : au niveau européen, on compte au moins 6 projets (financement FP7-H2020) pour un montant de plus de 400k€. Au niveau national, on retrouve des projets de type PIA (4) pour un montant de 490k€, des projets ANR (11) pour un montant de près de 1,3 millions d'euros.

En plus de ces projets remportés sur des appels très compétitifs, s'ajoutent plus de 130 projets industriels avec un montant conséquent de 5,3 millions d'euros. Notre expertise sur l'ensemble de la chaîne de traitement de la donnée est un atout important qui nous permet de répondre à un panel assez vaste d'appels à projet à la fois académiques et partenariaux.

Montant en €	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total
<b>Contrats de recherche</b>	<b>2 295 222</b>	<b>1 843 533</b>	<b>1 482 332</b>	<b>2 798 615</b>	<b>1 434 371</b>	<b>1 207 855</b>	<b>11 061 928</b>
• Contrats européens	2 011	22 440	24 200	29 028		354 000	431 679
• Contrats nationaux	363 033	173 863	93 500	781 486	164 509	219 951	1 796 342
• PIA	241 152	225 554		25 000			491 706
• Collectivités territoriales	1 433 219	1 421 676	1 364 632	1 853 101	1 269 862	628 204	7 970 694
• Associations / fondations	255 807			110 000		5 700	371 507
<b>Produits monde éco</b>	<b>639 737</b>	<b>901 184</b>	<b>820 353</b>	<b>1 577 154</b>	<b>1 432 806</b>	<b>1 594 165</b>	<b>6 965 399</b>
• Contrats de R&D industriels	459 737	661 184	680 353	1 267 654	1 307 806	1 154 165	5 530 899
• Chaires industrielles	180 000	240 000	140 000	309 500	125 000	440 000	1 434 500
<b>Caractérisation / ressources</b>	<b>43 500</b>	<b>220 500</b>	<b>90 000</b>	<b>171 550</b>	<b>47 847</b>		<b>573 397</b>
<b>Total général</b>	<b>2 978 459</b>	<b>2 965 217</b>	<b>2 392 685</b>	<b>4 547 319</b>	<b>2 915 023</b>	<b>2 802 020</b>	<b>18 600 723</b>

Tableau 5 : Évolution du montant total des contrats

Ce succès aux appels à projet et aux collaborations industrielles permet à l'unité d'être en capacité de financer des contrats doctoraux et post doctoraux. Pour justifier cette capacité de financement, les Tableau 6 et Tableau 7 nous donnent l'évolution du nombre ainsi que le pourcentage de doctorants en fonction de leur type de financement et des années. Les grandes sources de financement sont :

- Les allocations issues de la métropole et du département (CD10), de la région (Champagne Ardenne puis Grand Est) et du ministère, les CD10/Région/Ministère.
- Les financements issus des projets nationaux (ANR, FUI et PIA).
- Les bourses et cotutelles étrangères.
- Les contrats industriels avec cofinancement ou non par l'ANRT (CIFRE).

Ces tableaux sont intéressants et permettent de dégager quelques conclusions :

- Ces chiffres montrent tout d'abord un accroissement de ces financements au cours des six années.
- Le nombre de thèses est supérieur au nombre de permanents. Sur une base d'un taux encadrement à 50%, le nombre moyen de doctorants encadrés par enseignant chercheur est supérieur en moyenne à deux.
- Le soutien des collectivités locales, régionales et de l'état (ministère) est croissant et représente une part importante (plus de 40%).

- Les thèses avec les industriels sont de plus en plus importantes, en nombre et en pourcentage, Cette augmentation peut s'expliquer par d'une part, les thématiques recherche qui sont propices à du transfert de technologie et d'autre part à une expérience des EC de plus de 20 ans et une structure d'appui pour la rédaction des contrats.
- Les financements doctoraux sur projets nationaux (ANR, FUI, PIA) sont en baisse. Cette tendance est certainement liée à la hausse des contrats privés, moins sélectifs et plus flexibles sur les dépenses et offrant toujours la possibilité d'une visibilité scientifique.

Nombre de doctorants	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Allocation	37	37	42	44	42	44
ANR/FUI/PIA	8	6	5	2	3	3
Bourse étrangère/cotutelle	26	23	22	17	15	18
Industriel/CIFRE	18	22	24	24	30	34
<b>Total général</b>	<b>89</b>	<b>88</b>	<b>93</b>	<b>87</b>	<b>90</b>	<b>99</b>

Tableau 6 : Nombre de doctorants (présents dans l'année) en fonction de leur financement

Pourcentage doctorants	2016	2017	2018	2019	2020	2021
CD10/Région/Ministère	42%	42%	45%	51%	47%	44%
ANR/FUI/PIA	9%	7%	5%	2%	3%	3%
Bourse étrangère/cotutelle	29%	26%	24%	20%	17%	18%
Industriel/CIFRE	20%	25%	26%	28%	33%	34%

Tableau 7 : Pourcentage de doctorants en fonction de leur financement

#### Référence 4. L'unité est attractive par la qualité de ses équipements lourds et de ses compétences technologiques.

L'UR dispose de 5 plateformes technologiques dont l'objectif est à la fois de réaliser des démonstrateurs de développements technologiques à l'échelle des équipes de recherche et aussi de permettre aux industriels de tester de nouvelles briques technologiques qu'elles soient matérielles ou logicielles.

**FFCA** : La plateforme FFCA (Factory of the Future Champagne Ardenne) est opérationnelle depuis 2020 avec un financement sur le CPER 2015-2020 pour un montant total de 1,3 millions d'euros. Cette plateforme est une véritable vitrine de nos compétences dans le domaine de l'industrie du futur et ici plus spécifiquement dans celui de la logistique 4.0. Elle est composée d'un système totalement automatisé représentant une chaîne logistique de distribution avec transstockeurs, véhicules autonomes couplés avec des robots pour la manipulation des produits. A cette brique logistique, s'ajoutent une couche IOT et la gestion intelligente de l'énergie. Cette plateforme nous permet de tester et de valider des scénarios logistiques avec la résolution de différents problèmes issus de la recherche opérationnelle comme l'ordonnancement des tâches, la gestion des stocks, l'implantation des entités, la localisation des produits et les tournées de distribution. Une seconde phase est prévue pour 2023-2024 avec un financement obtenu pour le prochain CPER 2021-2026 pour un montant total de 600 k€. Cette nouvelle brique intégrera, en outre, toute la logistique inverse avec la récupération des produits en fin de vie, leur désassemblage et leur retour dans le flux classique de distribution qui sera doté d'une nouvelle technologie automatisée de distribution. Cette plateforme sera prochainement installée dans un nouveau bâtiment de plus de 3000 m2 qui nous permettra d'avoir une véritable vitrine technologique opérationnelle pour nos activités de recherche, mais également d'être un lieu d'échanges et de tests pour nos partenaires industriels. La plateforme est au centre de la réponse à l'appel à projet du PIA 4 Logistique 4.0 avec deux grandes entreprises du textile aubois.

**CapSec** : La plateforme CapSec dédiée aux réseaux de capteurs permet de valoriser et de faire progresser les connaissances sur le traitement collaboratif et décentralisé de l'information et sur les protocoles de communication s'adaptant à la topologie variable des nœuds distribués. Dans le cadre de CapSec, les travaux à mener concernent aussi bien :

- Les technologies des capteurs,
- Le traitement embarqué des données,
- Les protocoles de communication
- Le traitement collaboratif de l'information.

Les domaines d'application visés par cette plateforme se situent à la croisée de plusieurs disciplines : la décision statistique, les communications numériques, l'électronique, les micro/nanotechnologies, la télésanté, etc. La plateforme CapSec a été exploitée dans le cadre de plusieurs projets collaboratifs et des partenariats industriels. Une politique de tarification est en cours afin de faciliter l'utilisation de la plateforme en dehors des projets collaboratifs.

**Hypertopic :** Depuis plus de dix ans, l'équipe Tech-CICO développe la plate-forme «Hypertopic» (cf. <http://hypertopic.org>), une suite logicielle libre permettant la gestion de différents points de vue sur des collections d'items partagés (avec Argos) :

- o Agorae permet de construire des catalogues multi-dimensionnels
- o LaSuli permet d'annoter des textes ou des images
- o Cassandre permet de manipuler des corpus textuels
- o Steatite permet de manipuler des images,
- o Porphyry permet de comparer des corpus
- o Tiré-à-part permet de gérer des articles scientifiques,
- o Argile permet d'indexer des forums, en particulier dans le contexte de projets de conception coopérative.

La capacité et l'industrialisation de cette plate-forme logicielle originale s'appuient sur une architecture orientée services web (REST) et l'utilisation de sources de données distribuées. Hypertopic a fait l'objet de nombreuses publications (cf. <http://hypertopic.org>) et elle est régulièrement étendue à l'occasion des différents projets et thèses encadrées par les chercheurs de l'équipe Tech-CICO travaillant en ingénierie des connaissances.

**CyberSec :** La plateforme CyberSec constitue un environnement de développement, de test et de qualification de solutions pour la sécurité des systèmes d'information et pour la lutte contre la cybercriminalité. Elle est également destinée à favoriser les partenariats universitaires et industriels dans ces thématiques. La plateforme actuelle est structurée autour de trois principales thématiques regroupant les travaux de recherche et de valorisation du programme Cyber Sécurité.

**Système DIF :** Le système DIF (Digital Image Forensics) propose l'accès à une base de données de supports numériques, de type image et vidéo, sains, altérés ou modifiés. Trois axes de recherche utilisent le système DIF à savoir le développement d'outils d'identification du modèle d'appareil photographique à partir d'une image numérique, le développement de méthodes de certification de l'authenticité d'un contenu multimédia et le développement d'outils de recherche d'informations cachées.

**Système Déj@Vu :** Le système Déj@Vu est l'une des composantes de la plateforme CyberSec qui a pour objet la mise en place d'une plateforme d'analyse de données pour la compréhension du cycle de vie des trajectoires d'événements dans les systèmes interconnectés. Le système Déj@Vu est dédié à l'expérimentation et la validation d'outils destinés à la lutte contre la criminalité par le monitoring d'événements complexes depuis leurs naissances.

**Système CloudSec :** Le système CloudSec est un environnement d'expérimentation fondé sur une architecture de data-center qui a pour objectif de permettre la reproduction de comportements malveillants ainsi que la mise en œuvre et l'évaluation de solutions de détection et contre-mesures pour les architectures de réseaux et services de l'Internet du Futur.

**Living Lab ActivAgeing (LL2A) :** L'autonomie des personnes âgées est une thématique exigeante en matière d'acceptabilité et d'usage des technologies améliorant le bien-vivre. Le Living Lab ActivAgeing (LL2A) développe sur son territoire une approche centrée sur l'humain pour concevoir et évaluer des solutions d'accompagnement de cette autonomie. La thématique de l'autonomie des personnes âgées est l'objet de travaux de recherche et d'innovation approfondis, menés par l'Université de Technologie de Troyes et ses partenaires depuis plusieurs années. Ces recherches allient la rigueur des méthodes d'évaluation multifactorielle et une analyse multimodale impliquant, dès le début l'ensemble des parties prenantes dans une démarche de conception participative. Le Living Lab ActivAgeing sur le site champardenais répond à un véritable besoin sur cette thématique. Le LL2A mobilise un ensemble d'expertises et des plates-formes spécifiques. L'innovation organisationnelle de la structure facilite la création de partenariats, permettant de développer, tester et commercialiser des solutions, qui sont pertinentes pour les utilisateurs et créatrices de valeurs pour les acteurs impliqués.

## Synthèse de l'autoévaluation

Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accueil des nouveaux enseignants chercheurs avec un financement des déplacements en conférence et une priorité sur les demandes d'allocation doctorale.</li> <li>• Politique de financement des déplacements (conférences) pour les doctorants sur les allocations sans budget (allocations académiques).</li> <li>• Accueil du personnel sur un même site qui offre ainsi une proximité pour développer des projets en commun.</li> <li>• Succès aux appels à projet avec un soutien conséquent des collectivités territoriales (45% du budget) et un potentiel important sur les partenariats industriels (34% du budget).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de personnel dédié (ingénieur ou technicien) pour la gestion et la maintenance de nos cinq plateformes.</li> <li>• Être plus présents sur les AAP Européens et les PIA</li> <li>• Forte sollicitation du personnel qui limite la réponse à de nouveaux appels à projets.</li> </ul>
Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les plateformes comme FFCA et Capsec qui facilitent les contacts avec les industriels et favorisent les nouveaux contrats et la réponse à des APP spécifiques (PIA4 Logistique 4.0 par exemple).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'absence de budget pour le financement de personnel dédié à la gestion et la maintenance des plateformes.</li> <li>• La disparition ou bien la réduction importante des aides gouvernementales comme le Crédit Impôt Recherche.</li> </ul>

Tableau 8 : Synthèse de l'auto-évaluation

## Domaine d'évaluation 3 : Production scientifique

### LIST3N

Référence 2. La production scientifique est proportionnée au potentiel de recherche de l'unité et répartie entre ses personnels.

La production scientifique des membres de LIST3N est vraiment conséquente puisque quelle avoisine les 3 publications en revue par an et par Équivalent Temps Plein (ETPR) et 7,8 pour l'ensemble des publications. Le Tableau 9 donne une synthèse du nombre de publications par type et par année. Pour les années 2016 à 2020, il s'agit de la somme des publications pour les 4 équipes (hors doublons) et pour 2021 celles du personnel de LIST3N.

Nombre de publications	2016	2017	2018	2019	2020	2021 LIST3N	Total
1. ARTICLES	86	79	83	103	82	88	521
2. CONFERENCES	196	130	136	125	84	75	746
3. OUVRAGES	32	20	16	20	7	20	115
4. AUTRES	5	6	3	3	10	11	38
<b>TOTAL</b>	<b>319</b>	<b>235</b>	<b>238</b>	<b>251</b>	<b>183</b>	<b>194</b>	<b>1420</b>
ETPR (PU/MDC/ECC)	28	29	29	31	32	32	Moy :30,16
<b>Ratio Revues / ETPR / an</b>	<b>3,1</b>	<b>2,7</b>	<b>2,9</b>	<b>3,3</b>	<b>2,6</b>	<b>2,7</b>	<b>Moy : 2,9</b>
<b>Ratio Publis / ETPR / an</b>	<b>11,4</b>	<b>8,1</b>	<b>8,2</b>	<b>8,1</b>	<b>5,7</b>	<b>6,1</b>	<b>Moy : 7,8</b>

Tableau 9 : Synthèse des publications scientifiques

La Figure 3 montre l'évolution de la production scientifique et du taux de publication sur la période 2016-2021. Ajoutons à ses chiffres de publications que 69% (981 sur 1420) d'entre elles sont des publications cosignées avec nos doctorants.

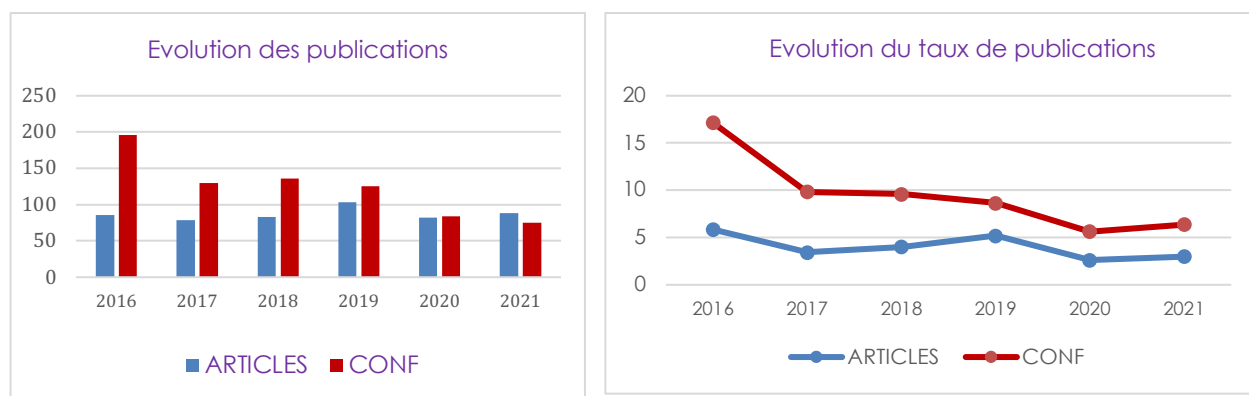


Figure 3 : Évolution de la production scientifique sur la période 2016-2021

Une analyse plus détaillée de ces publications est donnée pour chaque équipe dans les références 1.

### Référence 3. La production scientifique de l'unité respecte les principes de l'intégrité scientifique, de l'éthique et de la science ouverte.

En 2017, et conformément à l'arrêté du 25 mai 2016 relatif à la formation doctorale, l'ED 361 a mis en place une formation à l'intégrité scientifique et à la déontologie des métiers de la recherche. Cette formation repose sur une introduction en anglais (présentiel, distanciel) précisant les termes utilisés, quelques exemples de fraude issus de la littérature, les conséquences des méconduites scientifiques et en particulier leur impact sociétal, quelques indicateurs statistiques internationaux, les origines possibles des méconduites scientifiques, les solutions possibles pour éviter ces méconduites (et en particulier la science ouverte), ainsi que les dispositifs et procédures mises en œuvre au niveau de l'UTT pour répondre aux méconduites éventuelles. La validation de la formation nécessite la participation à cette introduction et la validation du MOOC "intégrité scientifique dans les métiers de la recherche" proposé par l'Université de Bordeaux. D'autres modules externes (éthique de la recherche, ...) sont recommandés et peuvent être validés dans la formation doctorale. Les transparents de l'introduction sont accessibles à l'ensemble des personnels de l'UTT et le Référent Éthique et Intégrité Scientifique (REIS) se tient à disposition des chercheurs de l'UTT pour toute question relative à l'intégrité scientifique.

En second lieu, l'UTT a pour projet, à court terme, la mise en œuvre du décret n° 2021-1572 du 3 décembre 2021 relatif au respect des exigences de l'IS et en particulier pour ce qui concerne la science ouverte (Art. 2, 5 et 6). Dans ce cadre, deux actions seront menées en parallèle. La première est relative à la mise en place d'une charte Science Ouverte à destination de l'ensemble des acteurs de la recherche de l'UTT. Cette charte permettra à l'UTT de se doter d'un cadre de recommandations pour les acteurs de la recherche, afin d'accompagner le développement de la culture scientifique. Parmi les recommandations, cette charte indiquera une incitation forte au dépôt en archive ouverte (HAL). Elle affichera, de fait, l'engagement de l'UTT pour une mise à disposition des produits et données de la recherche tout en respectant le principe Européen « aussi ouvert que possible, aussi fermé que nécessaire ». La deuxième action consiste à doter l'UTT des outils nécessaires à la mise en œuvre de cette charte. La première étape de cette mise en œuvre sera de définir un plan de gestion des données qui constitue la brique de base d'un outil de qualité et de traçabilité des données qui respecte les règles d'ordre éthique, juridique et éventuellement contractuel. Une réflexion sur la science ouverte est menée actuellement au niveau de l'ensemble des partenaires d'EUT+.

Pendant une première année (2021-2022), les travaux EUT+ sur la Science Ouverte ont porté sur plusieurs points. Tout d'abord, les établissements s'attellent à la création d'un répertoire global OPENAIRE reprenant le contenu Open Access des archives ouvertes de chaque établissement. Les universités travaillent également à la mise en place de Presses académiques Eut+ permettant de diffuser dans des revues en libre accès les publications des chercheurs. Les représentants des divers établissements réfléchissent également à une évolution de l'évaluation de la Recherche afin de prendre en compte la participation des chercheurs à la Science Ouverte.

Au niveau des formations doctorales, les cours intègrent une initiation à la Science Ouverte : les étudiants en Doctorat découvrent comment retrouver les produits de la Recherche (articles, conférences, jeux de données) sur les différents répertoires et moteurs de recherche dédiés. De plus, les enseignements portent sur les méthodes de publication en Accès ouvert (les voies verte et dorée) et avertissent les Doctorants sur le danger des revues et éditeurs « prédateurs ». Les Doctorants sont notamment formés à l'utilisation du portail institutionnel HAL UTT (créé en 2018) et au dépôt de leurs travaux, ainsi que sur la Loi sur la République Numérique qui leur garantit la possibilité de partager leurs publications en accès libre. Enfin, les formations permettent à ce public de découvrir

la notion de Plan de Gestion des Données par la présentation du site DMP Opidor et des exercices pratiques sur la saisie d'un Plan de Gestion. Dans le contexte de la Science Ouverte, une attention toute particulière est donnée aux pratiques FAIR (<https://www.ccsd.cnrs.fr/principes-fair/>) de la Gestion des Données, destinées à rendre les jeux de données accessibles et réutilisables par tout-un-chacun. En 2022, la Direction de la Recherche et la Bibliothèque universitaire travaillent à la mise en place d'un comité de pilotage de la Science Ouverte et d'un comité opérationnel. Ce second groupe intégrera, pour chaque Unité de Recherche, au moins un binôme Enseignant chercheur/Doctorant afin de garantir une représentation complète des besoins de chacun en termes de Science ouverte.

## Equipe n° 1 : ERA

## Référence 1. La production scientifique de l'équipe satisfait à des critères de qualité.

Depuis sa création en 2008, l'équipe ERA a un positionnement original au niveau national et international comme étant une équipe de recherche qui étudie les modalités de l'intégration de l'IA dans les infrastructures réseaux. ERA croît depuis sa création dans l'intelligence dans les réseaux et aujourd'hui nous vivons dans un monde plus numérique avec des villes intelligentes, des transports intelligents, des terminaux intelligents donc, des réseaux intelligents.

Les travaux de l'équipe ERA s'inscrivent dans deux thématiques : infrastructure et sécurité. Le thème infrastructure intègre toute structure numérique s'appuyant sur des protocoles de communications et des échanges de données. L'équipe ERA cible ainsi plusieurs domaines comme l'IoT (Internet of Things), l'ITS (Intelligent Transport System), l'Edge Computing, la 5G et futures normes. La deuxième thématique porte sur la sécurité dans ces infrastructures en relation avec différents domaines d'application comme la santé, le transport et l'énergie. Par exemple, la sécurité peut concerner la détection de nœuds malicieux, transmettant de mauvaises informations, dans des réseaux NGN (Next Generation Networks) [R1]. Elle peut aussi se focaliser sur la détection d'applications intrusives dans les smartphones [R2], ou encore l'identification de signature d'attaque DDoS dans des environnements virtualisés orientés information ICN (Information Centric Networks) [R3].

Grâce à ce positionnement, l'équipe ERA peut s'adapter aux évolutions rapides et continues du monde du numérique et de ses différentes briques technologiques.

Les sociétés savantes internationales dans lesquelles l'équipe ERA s'identifie sont l'IEEE Com Soc, l'IFIP et l'ACM. Les membres de l'équipe ERA font partie de plusieurs comités de programmes de conférences plébiscitées par ces sociétés savantes comme IEEE Globecom, IEEE ICC, IFIP IM/NOMS et IEEE WCNC. Les enseignants-chercheurs de l'équipe publient principalement dans les conférences portées par ces sociétés savantes en tenant compte des classements, tels que Core pour cibler des conférences de rang A ou B.

En ce qui concerne les revues internationales, la stratégie de l'équipe est de soumettre dans les revues portées par les sociétés savantes citées précédemment comme les IEEE Transactions, les IEEE magazines et dans les revues gérées par des éditeurs reconnus comme Elsevier et Springer. Nous portons une attention particulière à l'impact factor de la revue et le quartile (Q1 ou Q2) pour publier nos résultats, afin de bénéficier du rayonnement le plus large possible pour nos publications. La figure suivante illustre la répartition des revues publiés par ERA dans des journaux Q1 et Q2. Cette figure montre bien une évolution sur la période vers du Q1 et Q2.

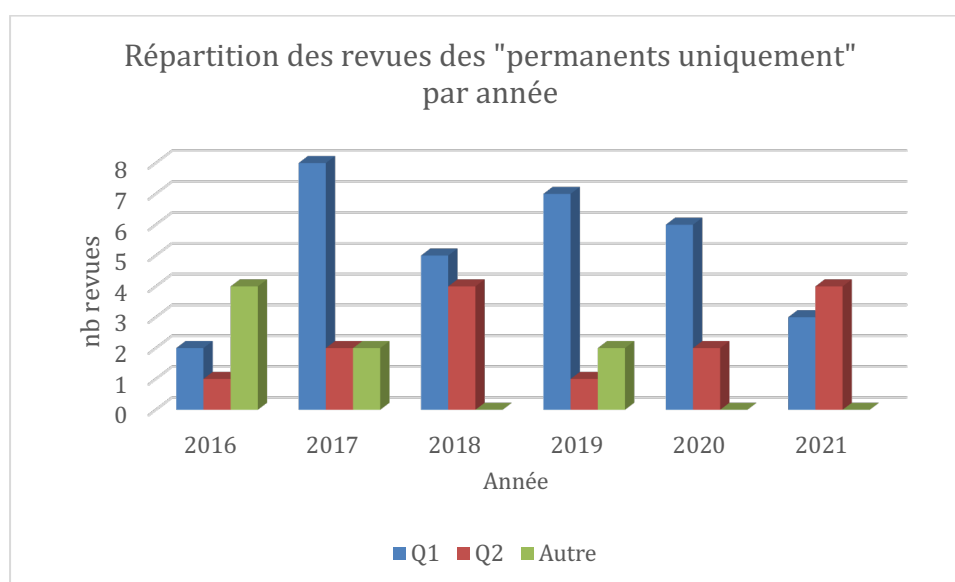


Figure 4 : Répartition des articles de revues internationales ERA par quartile de 2016 à 2021

Pour publier dans des conférences et des revues internationales de référence dans la communauté et dans les sociétés savantes, nous devons présenter un travail solide et de qualité. Pour ce faire, l'équipe accorde une attention particulière à la qualité de la rédaction en anglais de nos publications en prenant en charge l'ensemble des frais. Aussi, nous jugeons essentiel de comparer nos résultats avec ceux des travaux existants.

Cette comparaison, qualitative ou quantitative, réutilisant du code lorsque disponible ou nécessitant le développement d'un code approprié, permet d'asseoir la plus-value apportée par nos résultats. L'équipe ERA a construit plusieurs collaborations nationales et internationales. Nous avons plusieurs publications communes avec des équipes du Canada (Université de Montréal, Sherbrooke et Ottawa).

Au sein de l'équipe ERA, nous privilégions les développements théoriques et les simulations pour réduire l'impact de la progression rapide des technologies, de l'obsolescence programmée des équipements, et l'absence de ressources humaines pérennes pour le maintien des plateformes sur nos travaux. Évidemment, nous encourageons et finançons aussi bien l'utilisation des plateformes cloud public aujourd'hui disponibles, que les maquettes plutôt one-shot à base d'équipements intégrant par exemple des Raspberry ou des mini PCs.

Comme évoqué précédemment, l'intégration de l'IA dans les réseaux est inscrite dans l'ADN de l'équipe. Il est donc tout à fait normal de recourir aux outils de l'IA pour la modélisation et la résolution de nos problématiques. Nous utilisons la théorie des jeux, le machine learning, les systèmes multi-agents, les graphes et la logique floue. Pour la simulation, soit nous codons nos propres simulateurs avec Python, Matlab ou nous utilisons des outils open source de la communauté comme NS-2/3, Jade.

[R1] J. Manan, A. Ahmed, I. Ullah, L. Merghem-Boulahia and D. Gaïti, "Distributed intrusion detection scheme for next generation networks", Journal of Network and Computer Applications, vol. 147, 2019

[R2] D. A. Chekired, L. Khoukhi and H. T. Mouffah, "Industrial IoT Data Scheduling Based on Hierarchical Fog Computing: A Key for Enabling Smart Factory," in IEEE Transactions on Industrial Informatics, vol. 14, no. 10, pp. 4590-4602, 2018

[R3] T. Nguyen et al., "A Security Monitoring Plane for Named Data Networking Deployment," in IEEE Communications Magazine, vol. 56, no. 11, pp. 88-94, 2018

## Référence 2. La production scientifique est proportionnée au potentiel de recherche de l'équipe et répartie entre ses personnels.

A sa création en 2008, l'équipe ERA s'appuyait sur 9 permanents. En 2021, il n'en reste plus que 6. En 2020 et 2021, deux membres HDR, dont l'un avec le statut de Professeur UTT, ont été promus au grade de PU dans d'autres universités et un collègue est parti à la retraite. Depuis 2008, ERA n'a bénéficié d'aucune création de poste. L'évolution des permanents de l'équipe ERA sur la période est illustrée sur la figure suivante.

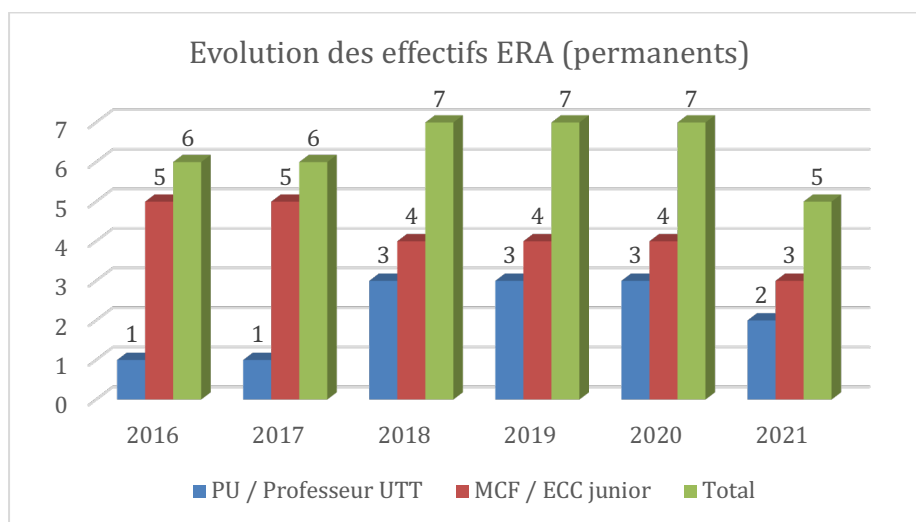


Figure 5 : Évolution des effectifs ERA 2016-2021

Les membres de l'équipe ERA sont fortement impliqués dans la vie de l'établissement. Nous avons des élus dans les différents conseils de l'UTT, CA (2017-2022), CE (2017-2019) et CS (2016-2017, 2019-2022) et nous occupons des postes de responsabilité dans plusieurs programmes d'enseignement, branche ingénieur ISI (2010-2018) et RT (2010-2020), le master STS (2017-2020), et DU (2017-2019) et dans d'autres supports de la recherche comme la direction de l'institut ISIFT. Nous participons également à la vie de l'école doctorale en participant à ses commissions et comités de suivi des doctorants (CIS).

Tous les membres de l'équipe ERA participent dans sa production scientifique, mais les exigences de certaines responsabilités justifient la disparité en termes de nombre de publications. La qualité reste au rendez-vous grâce

à la politique pratiquée dans l'équipe (conférence de rang B minimum et revue Q1/Q2 avec impact factor). L'équipe ERA s'est classée en 2019 comme la meilleure équipe en ratio publications/permanent et deuxième en 2017 et 2018 du laboratoire CNRS Institut Charles Delaunay de l'UTT.

En comptabilisant uniquement les publications des membres permanents, sans doublon, l'équipe ERA a publié 53 articles dans des revues internationales, et 77 articles dans des conférences internationales avec actes et comités de lecture. Le nombre total de publications sans doublon par année ainsi que la répartition par année entre revues internationales et conférences internationales est présentée dans les figures suivantes.

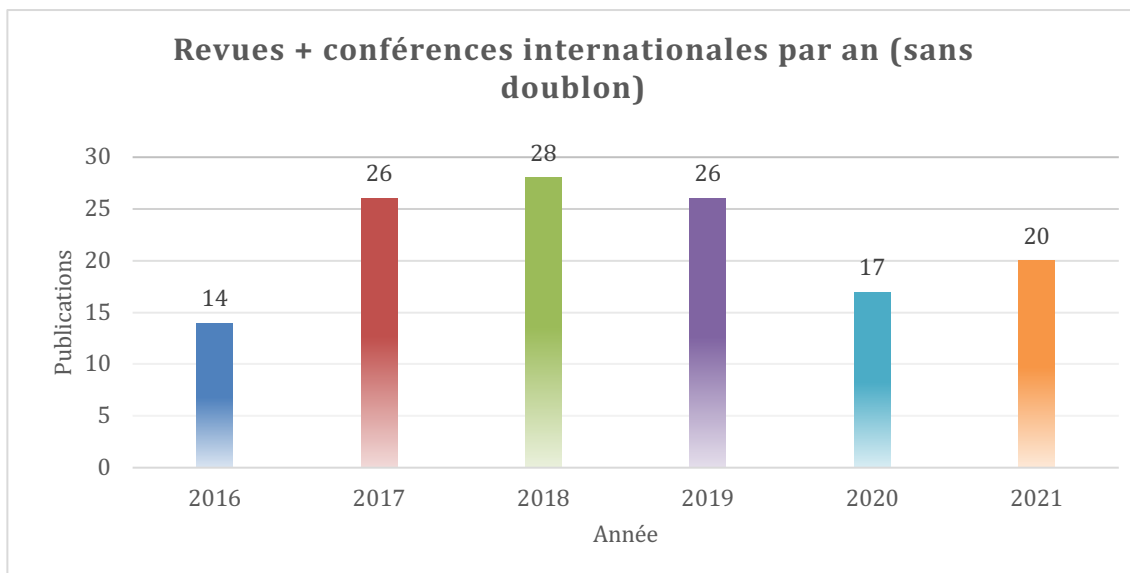


Figure 6 : Nombre total de revues et conférences internationales pour ERA de 2016 à 2021

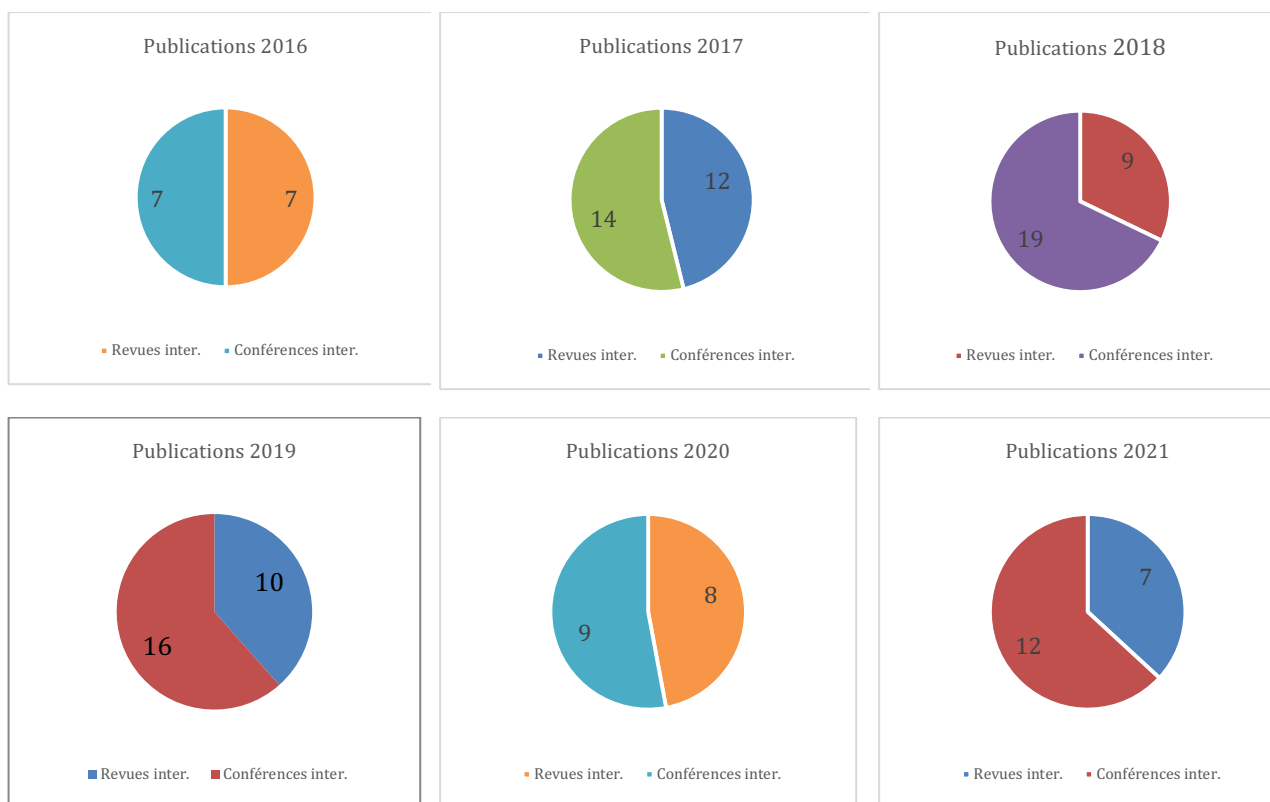


Figure 7 : Répartition revues et conférences internationales pour ERA de 2016 à 2021

Par rapport au taux de publications par permanent, avec un nombre moyen de permanents égal à 6.33, l'équipe ERA affiche, sur la période d'évaluation, une moyenne de 11.53 revues internationales et une moyenne de 16.74 conférences internationales par permanent. Les figures suivantes montrent par membre permanent le nombre de publications par an pour les revues et les conférences internationales.

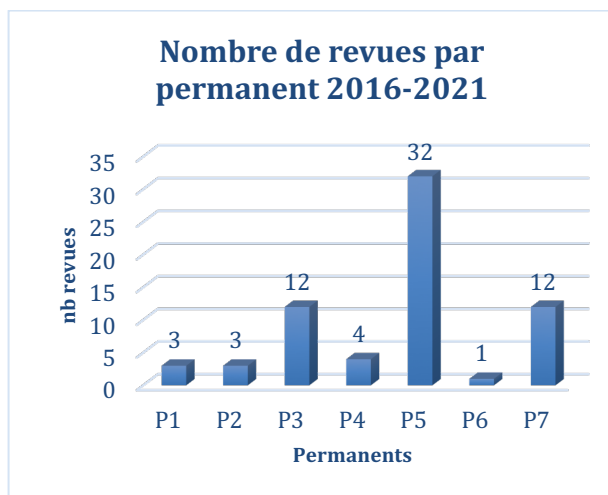


Figure 8 : Revues par permanent ERA 2016-2021

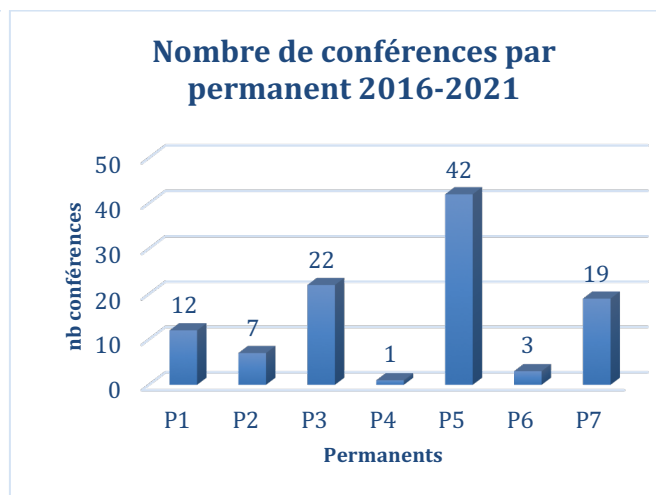


Figure 9 : Conférences par permanent ERA 2016-2021

Les Figure 8 et Figure 9 montrent une certaine disparité dans le nombre de publications. Ceux-ci s'expliquent par les responsabilités fortes qu'assument les membres d'ERA au sein de l'établissement notamment. Par an et par Equivalent Temps Plein Recherche (ETPR), nous sommes en moyenne à 3.91 revues internationales et 5.58 conférences internationales. La figure suivante illustre l'évolution du taux de publications par ETPR de 2016 à 2021 en comptabilisant uniquement les revues et conférences internationales. Le tendanciel sur le total des publications montre une croissance sur la période.

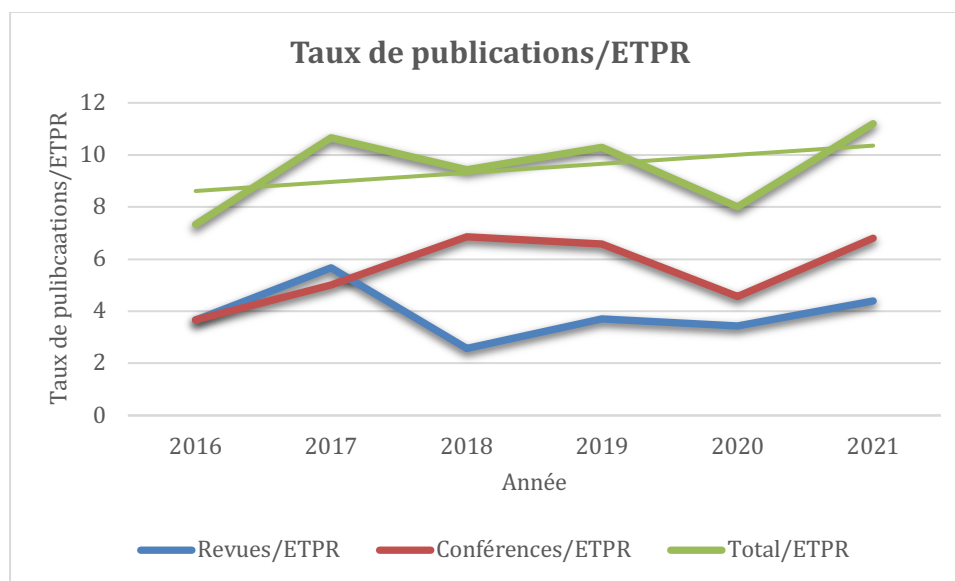


Figure 10 : Taux de publications par équivalent temps plein recherche pour ERA de 2016 à 2021

La grande majorité de la production scientifique de l'équipe est portée par ses doctorants et ses post doctorants. Seuls les encadrants et les partenaires impliqués dans l'activité de recherche en question constituent les auteurs de la production scientifique. L'ordre des auteurs est laissé à la discrétion des contributeurs. Habituellement, les doctorants et post doctorants sont par défaut premiers auteurs.

L'obtention des allocations doctorales est réalisée sous forme de dépôt de projets qui sont soumis par l'UTT aux différents financeurs partenaires pour compléter les allocations ministérielles. La politique de l'équipe est de déposer systématiquement des projets en priorisant les nouveaux arrivants et ceux qui encadrent le moins. Cette politique a l'avantage d'intégrer rapidement les nouveaux et de maintenir la continuité des travaux pour les anciens sur un cycle d'environ 3 ans (nous obtenons en moyenne deux financements par an).

Tous les membres de l'équipe ERA, permanents et non permanents, participent annuellement au congrès DNAC à Paris, où sont présentées, sur deux jours, les grandes orientations dans le domaine des réseaux. Cette manifestation permet à la fois d'avoir un événement collectif et des échanges sur des nouvelles pistes de recherche à développer au sein de l'équipe.

## Synthèse de l'autoévaluation

Pour bénéficier d'un impact fort et d'un rayonnement important, l'équipe ERA cible des revues et des conférences internationales de référence dans son domaine. Cette politique lui permet d'avoir des publications de grande qualité. Le risque c'est la perte de motivation des membres de l'équipe, dont le nombre se réduit alors que ses charges administratives s'accroissent.

Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"><li>Haut niveau de publications dans les revues et conférences internationales reconnues par la communauté</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Beaucoup de responsabilités (CA, CS, Direction institut, responsabilité équipe, axe, mention master, DU, etc.)</li></ul>
Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none"><li>Tisser des partenariats pérennes à l'échelle européenne grâce à l'Eut+</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Départs des chercheurs confirmés de l'équipe</li></ul>

Tableau 10 : Synthèse de l'auto-évaluation

## Équipe n°2 M2S

## Référence 1. La production scientifique de l'équipe satisfait à des critères de qualité.

Les activités de recherche de l'équipe M2S portent principalement sur le développement de modèles mathématiques pour la sûreté de fonctionnement et la conception d'algorithmes de traitement du signal et de l'image. Les chercheurs de l'équipe M2S publient donc des contributions méthodologiques avec des applications dans des domaines divers. Dans le domaine de la surveillance des systèmes complexes, les membres de l'équipe conçoivent des méthodes de traitement de données avancées avec plusieurs approches différentes comme les méthodes paramétriques à base de modèles statistiques, les méthodes non paramétriques de type apprentissage machine et les méthodes de décision distribuée et collaborative. Dans le domaine de la sûreté de fonctionnement, les chercheurs du M2S conçoivent des approches stochastiques originales pour modéliser le vieillissement et pour développer des modèles de maintenance conditionnelle ou prédictive adaptés à ces nouveaux modèles et intégrant de la maintenance imparfaite.

L'équipe M2S a structuré ses recherches autour de 2 thématiques scientifiques : la sûreté de fonctionnement et la surveillance des systèmes complexes. Ces thématiques de recherche sont traitées du point de vue de la modélisation probabiliste ou des traitements statistiques qui constituent le cœur des compétences et le langage commun des membres de l'équipe. Le positionnement scientifique de l'équipe est de développer des approches allant de l'analyse quantitative de fiabilité d'un système pour en identifier les vulnérabilités au développement des approches de surveillance adaptées pour garantir sa sûreté. Une troisième thématique complémentaire, concernant le développement de méthodes originales de traitement distribué de l'information, s'est aussi développée au sein de l'équipe. Elle consiste à concevoir de nouvelles techniques de traitement du signal et de l'image fortement contraintes par le mode de déploiement complètement distribué et les limitations matérielles.

L'équipe s'est aussi engagée dans des travaux très originaux autour de la cybercriminalité comme la détection de falsification des images et des vidéos en se basant sur des approches de décision statistique à base de modèles paramétriques.

Cette période a vu aussi l'implication de l'équipe dans une thématique de recherche novatrice consistant à développer des algorithmes de reconstruction des images dans les caméras Compton en collaboration avec des laboratoires de physique des particules, en visant deux domaines d'applications : la surveillance des sites nucléaires et l'imagerie médicale. Ces travaux montrent l'agilité de l'équipe et sa capacité à conjuguer à la fois les aspects méthodologiques (reconstruction bayésienne, échantillonnage bayésien, ...) et les aspects applicatifs dans de nouveaux domaines qui ne font pas partie des thèmes historiques de l'équipe.

Les membres de l'équipe publient des résultats méthodologiques originaux avec des applications très diverses. Outre l'aspect théorique, l'intérêt et l'impact du domaine d'application contribuent fortement à la visibilité de ces travaux. A titre d'exemple, une publication parue dans le journal « The International Journal of Advanced Manufacturing Technology » et qui porte sur une méthode de détection de défauts robuste a été citée 229 fois en deux ans. Les travaux de l'équipe en recherche d'informations cachées et en détection de falsification d'images, publiés dans les IEEE Transactions on Information Forensics and Security, ont une forte visibilité dans la communauté scientifique. L'organisation de deux challenges ALASKA1 et ALASKA2 et la mise à disposition de bases de données par les membres de l'équipe, conjointement avec l'organisation des deux conférences internationales ACM IH&MMSEC 2019 et IEEE WIFS 2020 (également par les membres de l'équipe), ont aussi fortement contribué à la visibilité des travaux de l'équipe dans ce domaine scientifique. L'objet de ces challenges concerne la recherche en stéganalyse dans des conditions opérationnelles et réelles, avec 25.000€ de prix et plus de 2000 participants. Pour l'organisation de ce challenge, les membres de l'équipe ont également supervisé la conception et la création d'une très grande base de données (ALASKA) d'images numériques au format RAW qui a été mise à la disposition de la communauté scientifique et qui sert de référence actuellement : <https://alaska.utt.fr>.

Un autre fait marquant concerne la création et la maintenance de plusieurs packages du logiciel R pour l'inférence statistique. Ces packages ont été intégrés dans plusieurs plateformes de recherche et d'enseignement comme networkABC [2019, S6], selectboost [2019, S7] et Patterns [2019, S8].

Les publications de l'équipe portent principalement sur des contributions méthodologiques et sont donc publiées dans des journaux reconnus par la communauté scientifique à laquelle appartiennent les membres de l'équipe. Les méthodes de traitement de données sont en général publiées dans des journaux de haut niveau comme IEEE transactions on Information Theory, IEEE Transactions on Signal Processing, IEEE Transactions on Information Forensics and Security, IEEE Communications Magazine, etc. Les travaux de l'équipe en sûreté de fonctionnement sont publiés dans des journaux comme Reliability Engineering and System Safety, IEEE Transactions on reliability, etc. Les doctorants sont aussi encouragés à publier leurs travaux dans des journaux

de haut niveau, afin de renforcer leurs dossiers scientifiques et faciliter leur future insertion dans le monde académique.

Le Tableau 11 décrit l'évolution de la production scientifique de l'équipe. Pour un effectif quasiment stable, il convient de noter une croissance du nombre de revues par ETPR par an au cours de la période 2016-2021 : **2,63 en 2016 pour atteindre 4 en 2021**. On note aussi une nette amélioration par rapport à la période précédente d'évaluation 2011-2016, qui comptait une moyenne de 2.22 revue/ETPR/an. Les graphes de la Figure 11 donnent une illustration visuelle de l'évolution annuelle de la production de l'équipe. On note aussi une diminution du nombre de conférences pour les deux dernières années 2020-2021 due principalement à la pandémie COVID-19 qui a découragé les membres de l'équipe à publier dans des conférences bien que la plupart d'entre elles ont été maintenues en distanciel. Concernant les effectifs, pour une moyenne de 25,6 permanents, on compte 8 PU avec une évolution de 7 PU en 2016 à 9 PU en 2021 (2 remplacements pour 2 départs à la retraite et une promotion d'un Enseignant-Chercheur Contractuel UTT à un poste de PU).

Type	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total
1. JOURNAUX/REVUES	32	38	42	41	46	50	249
2. PROD COLLOQUES-CONGRES-SEM	55	62	85	78	39	12	331
ETPR	12,17	13,15	12,72	13,37	12,97	12,5	
<b>Revue / ETPR / an</b>	<b>2,63</b>	<b>2,89</b>	<b>3,30</b>	<b>3,07</b>	<b>3,55</b>	<b>4</b>	

Tableau 11 : Évolution des effectifs et des publications de l'équipe M2S pour la période 2016-2021

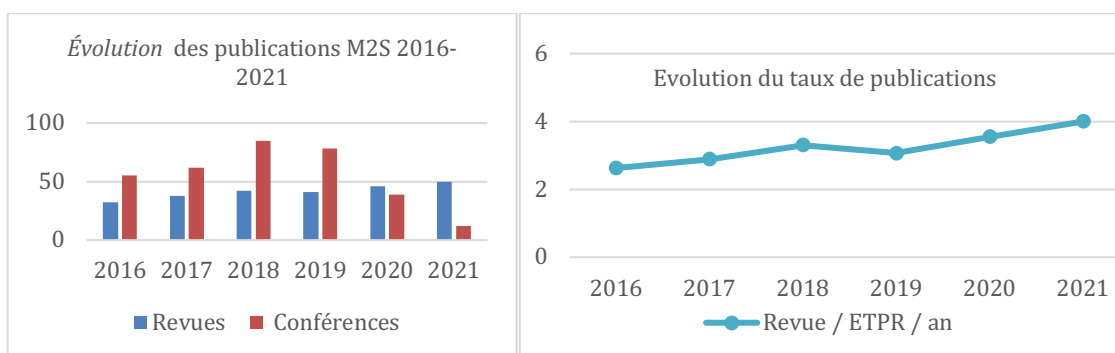


Figure 11 : Évolution de la production scientifique et du taux de publication

La politique de l'équipe est aussi d'encourager ses membres à breveter leurs résultats et déposer des logiciels surtout lorsque les travaux de recherche sont menés dans un cadre de collaboration industrielle. En témoignent les transferts récents de propriété intellectuelle à deux start-up troyennes : Damavan Imaging (brevets sur les méthodes de reconstruction Compton et logiciel de reconstruction d'images) et Aquilae (brevet sur le traitement en réseaux de capteurs et logiciel de traitement embarqué).

Plusieurs travaux de l'équipe ont été menés et publiés en collaboration avec des équipes internationales de très haut niveau :

- Collaboration avec une équipe norvégienne de NTNU (Norwegian University of Science and Technology). Cette collaboration a été concrétisée par un accord cadre scientifique dont le thème porte sur l'optimisation de la maintenance (Condition Monitoring and Maintenance optimization), deux cotutelles de thèses (2 doctorants) et la co-accréditation du Master OSS en 2017.
- En 2017, l'équipe a lancé une collaboration avec le laboratoire I3M (Institute for Instrumentation in Molecular Imaging) de l'Université de Valencia, dirigé par José Maria Benlloch (titulaire de deux ERC). C'est un laboratoire spécialiste dans la conception des systèmes PET/CT/SPECT. Notre collaboration porte sur l'utilisation de notre technologie d'imagerie temporelle des rayons gamma dans des systèmes médicaux. Cette collaboration s'est concrétisée par une cotutelle de thèse qui a démarré en septembre 2017 et soutenue en 2020, ainsi que plusieurs échanges, séjours de recherche et co-publications.
- La période 2016-2019 est aussi marquée par une collaboration très soutenue avec le « School of Automation and Electrical Engineering » de l'Université de Beihang à Pékin. Une quinzaine de publications ont été co-signées entre nos laboratoires, ainsi que plusieurs courts échanges de chercheurs confirmés.
- Les travaux de l'équipe, en stéganographie et surtout l'approche originale basée sur la modélisation statistique du problème, ont permis de nouer des collaborations avec un laboratoire américain de la

State University of New-York (SUNY) et l'invitation d'un membre de l'équipe pour 2 séjours scientifiques de 6 mois. Des co-publications avec des chercheurs de ce laboratoire (Vahid Sedighi et Jessica Fridrich) ont été co-signées avec un membre de notre équipe.

- Collaboration avec la Royal Military Academy (plusieurs publications co-signées)

Au niveau national :

- En 2016, l'équipe a entamé une collaboration académique avec l'équipe de Christian Morel du CPPM (Centre de Physique des Particules de Marseille, IN2P3). Dans le cadre de cette collaboration, nous avons co-dirigé deux thèses avec plusieurs séjours de recherche. Cette collaboration s'est renforcée avec le projet PIA Temporal (4 M€ de coût total) dans lequel nous sommes partenaires. La complémentarité de nos compétences a fortement contribué à l'aboutissement de nos travaux de recherche dédiés à la conception d'une nouvelle génération de caméras Compton (6 publications en commun).
- Collaboration avec l'équipe de Patrick Bas de l'École Centrale de Lille dans le domaine de la cybercriminalité : co-organisation de 2 conférences internationales, co-organisation de deux challenges, co-encadrement de thèse et co-publication de plusieurs travaux de recherche.

### Éléments de rayonnement :

Les membres de l'équipe sont engagés dans plusieurs actions de diffusion de connaissances scientifiques comme l'organisation de conférences et de workshops au niveau national et international, dans leurs domaines d'expertise. On peut citer les actions suivantes :

- Organisation de la conférence internationale ALT 2016 (6th International Conference on Accelerated Life Testing and degradation Models) dans le domaine de la sûreté de fonctionnement.
- Co-organisation de la conférence ACM IH&MMSEC 2019 (Conférence phare dans le domaine du traitement sécurisé des médias en général avec un focus sur l'analyse criminalistique)
- Co-organisation de la conférence IEEE WIFS 2020
- Co-organisation des Challenges ALASKA 1 et ALASKA 2
- Organisation des colloques JETSAN 2019 et JETSAN 2020 dans le domaine de la e-santé.
- Organisation de 4 événements nationaux par la chaire SilverTech de l'équipe M2S (Workshop Loi Jardé en 2017, congrès JA ERECA en 2017, conférence BioEthique en 2018, 5èmes Assises nationales du vieillissement en 2020)
- Organisation d'une session spéciale dans la conférence EUSIPCO 2022
- Participation en tant que Session Chair pour les conférences IEEE ICASSP 2019, 2020 et 2021.

La visibilité des compétences des membres de l'équipe est aussi à l'origine de leur sollicitation dans des expertises au niveau national (projets ANR, projets PIA,...) et surtout au niveau international (Académie des Sciences de Finlande (AKA) pour le « Centre of Excellence Programme 2018-2025 », ARRS Slovenian Research Agency, FONDECYT Chili, etc).

Les responsabilités éditoriales des membres de l'équipe (Associate editor of IEEE Transactions on Information Forensics and Security, Editorial Board IJERPH, Associate Editor Journal of Visual Communication and Image Representation, Member of Technical Committee "Information forensics and Security" of IEEE) ainsi que leurs participations actives dans l'évaluation de la recherche (présidences de jury de thèse, présidences de jury HDR) confirment la visibilité des travaux de l'équipe ainsi que l'engagement de ses membres dans la communauté scientifique.

Un autre fait marquant concerne le montage du Data Science Institute par un membre de l'équipe dans le cadre de l'EU+. Cet institut de recherche européen regroupe 8 partenaires européens avec un projet scientifique ambitieux portant sur la chaîne de traitement de la donnée et s'inscrivant dans un cadre plus général de soutenabilité (traitement décentralisé, mobilité, explicabilité).

### Référence 2. La production scientifique est proportionnée au potentiel de recherche de l'équipe et répartie entre ses personnels.

La stratégie de l'équipe est de publier dans des journaux et des conférences qui sont reconnus par la communauté scientifique et avec un impact factor élevé. Les travaux de l'équipe portent sur la conception de nouvelles approches avec des applications très variées. Le choix a été de mettre en avant les apports méthodologiques, ce qui peut impacter la quantité des publications, mais qui permettra de garantir leur qualité. Plusieurs membres de l'équipe occupent des responsabilités éditoriales dans des journaux de type IEEE Transactions, ce qui permet de garder cette vision de privilégier la qualité à la quantité.

Tous les chercheurs permanents contribuent à la production de l'équipe. On note cependant une disparité entre les membres de l'équipe au niveau de la quantité de publications. Des actions, comme le co-encadrement de thèses et la participation à des projets de recherche ont permis de réduire cette disparité, mais elle demeure un point à améliorer dans les perspectives de l'équipe. Quelques chercheurs de l'équipe ont eu aussi de fortes responsabilités dans l'établissement, ce qui a impacté leur taux de publications.

Les doctorants et les post-doctorants participent activement à la vie de l'équipe et donc à sa production scientifique. Une grande partie des publications est co-signée par les doctorants et les post-doctorants en

premier auteur. Bien qu'il n'y ait pas de règle stricte pour les autorisations de soutenance, il y a une forte exigence sur la production scientifique des doctorants avec un suivi régulier tout au long de la thèse et lors des commissions CIS.

### Synthèse de l'autoévaluation

Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Très bonne qualité des publications dans des journaux de référence.</li> <li>• Collaborations avec des équipes internationales de haut niveau et concrétisation de ces collaborations par des publications co-signées, des échanges de chercheurs et des co-encadrement de thèses.</li> <li>• Visibilité des travaux à travers le taux de citations des publications, l'organisation de manifestations internationales (conférences, challenges, etc).</li> <li>• Émergence de nouvelles thématiques de recherche et agilité des membres de l'équipe pour appliquer leurs contributions méthodologiques dans des domaines très variés.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une disparité dans les taux de publications des permanents de l'équipe.</li> <li>• Diminution des participations à des conférences internationales.</li> <li>• Faible nombre de publications dans des conférences nationales.</li> </ul>
Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prise de responsabilités éditoriales dans des journaux de référence.</li> <li>• Rédaction d'ouvrages scientifiques spécialisés.</li> <li>• Porter des projets européens de plus grande ampleur.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implication des membres de l'équipe dans des tâches administratives.</li> <li>• Départs de chercheurs confirmés en sûreté de fonctionnement.</li> </ul>

Tableau 12 : Synthèse de l'auto-évaluation

## Equipe n°3 LOSI

## Référence 1. La production scientifique de l'équipe satisfait à des critères de qualité.

L'équipe Logistique et Optimisation des Systèmes Industriels (LOSI), créé en 1996, a obtenu le label de jeune équipe (JE 2304), puis a été regroupé en 2004 avec les laboratoires LM2S et Tech-CICO au sein de l'Institut des Sciences et Technologies de l'Information de Troyes (ISTIT, FRE CNRS 2732). De 2006 à 2020, il a fait partie, sous forme d'équipe, de l'Institut Charles Delaunay (ICD, UMR CNRS 6281 puis FRE CNRS). Le LOSI est une équipe qui développe une expertise reconnue en recherche opérationnelle appliquée aux systèmes logistiques et de production, avec un positionnement original, entre mathématiques appliquées et génie industriel. Son objectif est de développer des outils d'aide à la décision pour améliorer ces systèmes complexes en termes d'efficacité et de compétitivité, de la conception à l'exploitation. Ceci implique la résolution de problèmes combinatoires ardu, dits NP-difficiles. L'équipe ne traite ni les procédés de fabrication (mécanique) ni les couches temps-réel de la production au sens de l'automatique et de la robotique. En revanche, les modèles développés pour la production de biens sont souvent transposables au secteur des services.

La méthodologie consiste à élaborer des modèles sophistiqués, analyser leurs propriétés mathématiques puis concevoir des algorithmes efficaces de simulation ou d'optimisation. Les outils sont ceux de la recherche opérationnelle au sens large, comme les graphes, la programmation mathématique, les réseaux de Petri, les méthodes exactes (branch-and-bound, branch-and-cut, programmation dynamique) et approchées (heuristiques et métaheuristiques).

C'est dans ce contexte scientifique que l'équipe, composée actuellement de 36 membres dont 18 enseignants-chercheurs permanents, développe une recherche de qualité basée sur les fondements mathématique de la recherche opérationnelle et des problèmes de complexité des algorithmes de résolution. Cette qualité scientifique se traduit par la publication d'articles dans des revues JCR de premier quartile. Nous pouvons citer les revues en recherche opérationnelle (International Journal of production Research, European Journal of Operations Research, Computer and Operation Research) mais également en production (Computer & Industrial Engineering, International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Journal of Cleaner Production, International Journal of Production Economics, Journal of Engineering Optimization, European Journal of Industrial Engineering), en mathématiques appliquées (Applied Mathematical Modelling).

Au niveau des distinctions, citons le papier de Riyadh et al. à la conférence Machine Learning for Systems en 2021 pour son Outstanding Paper Award mais également le papier Couzon et Al. à la conférence IFAC en 2019 sur les problèmes de Pricing.

Cette politique de publication dans des journaux de qualité (indexés JCR) est fortement guidée par le niveau d'exigence de nos instances d'évaluation dont le CNU en 61<sup>e</sup> et 27<sup>e</sup> section. Trois membres de l'équipe ont été ou sont actuellement dans ces instances, ce qui permet de diffuser les recommandations à l'ensemble des membres de l'équipe et surtout aux jeunes chercheurs (doctorants ou enseignants-chercheurs) et ainsi de s'assurer une reconnaissance optimale de ces travaux de recherche.

La qualité de la production scientifique se traduit également par le niveau de citation de nos articles (plus de 200 pour certains), mais également par le h-index de ses membres (7 membres ont un h-index supérieur à 15 dont un membre à 60 – google scholar). D'autres indicateurs prouvent cette qualité comme les conférences invitées (plénières) ou la participation à des comités de programmes (IPC) ou technique (TC 5.2 ou 7.4 de l'IFAC).

Le Tableau 13 donne une synthèse des publications réalisées par année et par type. La Figure 12 indique l'évolution du taux de publication par an et par ETPR. Pour les revues, ce taux est de 4 et est de 9 pour l'ensemble des publications. On constate un écart entre les publications de 2016 et celles des années suivantes qui s'explique par la motivation de nos EC à publier lors de la conférence IFAC MIM organisée dans nos locaux. La fluctuation sur les 6 années s'explique également par les mouvements de personnels avec 3 départs et 2 arrivées.

Type	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total
1. ARTICLES	41	24	30	39	21	24	179
2. OUVRAGES/CHAPITRES	14	2	7	7	2	10	42
3. PROD COLLOQUES-CONGRES-SEM	65	43	35	19	22	17	201
<b>Total</b>	<b>120</b>	<b>69</b>	<b>72</b>	<b>65</b>	<b>45</b>	<b>51</b>	<b>422</b>
ETPR	7	7	7,5	7,5	8	8	Moy = 7,5
<b>Ratio Revues/ETPR/an</b>	<b>5,85</b>	<b>3,43</b>	<b>4</b>	<b>5,2</b>	<b>2,62</b>	<b>3</b>	<b>Moy = 4</b>
<b>Ratio publications/ETPR/an</b>	<b>17,14</b>	<b>9,85</b>	<b>9,6</b>	<b>8,66</b>	<b>5,62</b>	<b>6,37</b>	<b>Moy = 9,37</b>

Tableau 13 : Nombre de publications par année et par type

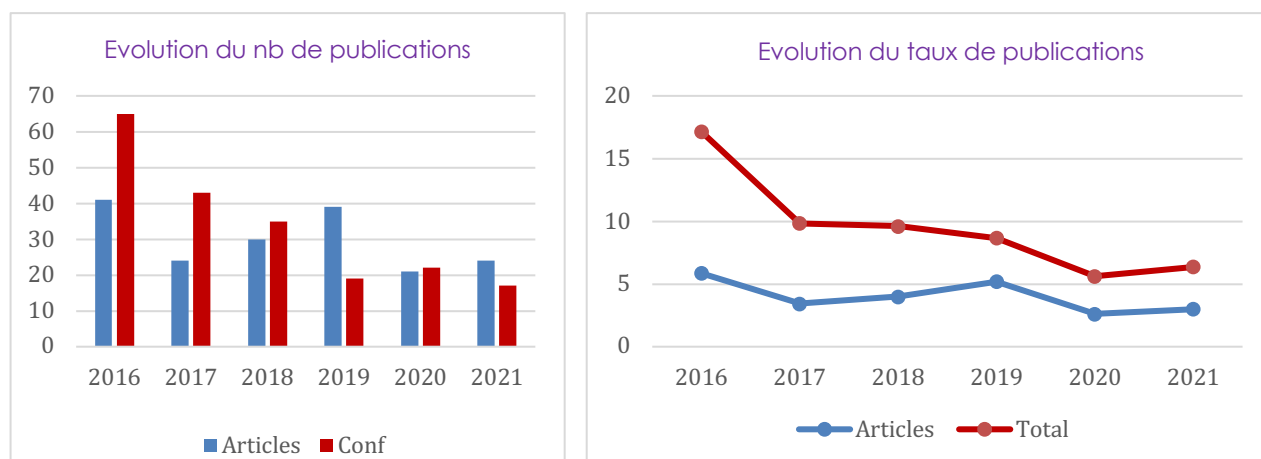


Figure 12: Évolution de la production scientifique sur la période 2016-2021

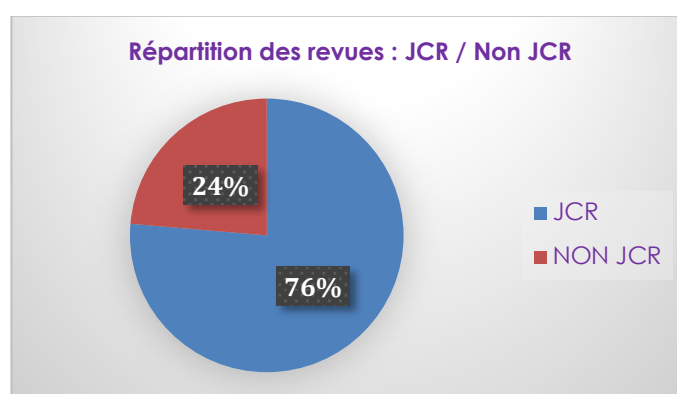


Figure 13 : Ratio des revues JCR

La Figure 13 montre que plus de 75% des revues sont cités au Journal Citation Reports (JCR). Cet indicateur est important pour notre communauté car il est utilisé par la CNU 61 pour comptabiliser les publications des chercheurs.

Les membres du LOSI travaillent sur la modélisation, l'évaluation de performance et l'optimisation des systèmes logistiques au sens large (production, transport, chaîne logistique, logistique inverse). Les domaines d'application se sont diversifiés au cours des années. Initialement concentrés sur les systèmes de production manufacturiers et le transport, nous avons peu à peu travaillé dans le domaine de l'industrie du futur, de la santé avec 5 thèses et plusieurs revues, dans le domaine de l'énergie (7 thèses), dans le domaine de l'agriculture (5 thèses) et plus récemment, dans le domaine du textile et de l'habillement. Cette orientation vers d'autres domaines d'application s'explique par une projection de nos modèles mathématiques et de nos méthodes de résolution pour l'étude de différents types de problèmes. Cette expertise, à la fois sur la modélisation et sur l'optimisation, nous ouvre un large spectre de développements et permet une agilité de réponses aux différents sollicitations tant académiques que partenariales. Les principaux axes novateurs sont la résolution de problèmes d'ordonnancement en temps réel (on-line scheduling problem), la prise en compte de contraintes énergétiques ou environnementales dans une fonction objective habituellement axée sur une optimisation économique (coûts, productivité, retard, distance), l'intégration d'un prix de vente intelligent dépendant de la demande (problème de smart pricing). Enfin, l'originalité vient également des spécificités relevées dans les problèmes étudiés avec nos partenaires industriels (production de repas en milieu hospitalier, conception de la chaîne logistique dans l'industrie textile, recharge de véhicules électriques). L'originalité se trouve aussi dans notre capacité à décomposer nos modèles mathématiques facilitant ainsi leur résolution. Nous travaillons également sur le couplage intelligent de méthodes de résolution (exactes avec approchées ou inversement). L'équipe s'applique à lier le développement mathématique théorique, la programmation informatique et la résolution de problèmes applicatifs issus de cas réels.

Cette production scientifique constitue un **apport significatif à la connaissance** d'une part sur ces aspects théoriques mais également sur les aspects pratiques et ceci dans différents domaines d'application. Nos travaux, démarrés dès 2014 avec le centre hospitalier de Troyes, ont permis de lever des verrous importants avec des retombées organisationnelles et scientifiques conséquentes comme le développement de méthodes de prévisions des arrivées de patients aux urgences (publication dans Journal of Medical Systems en 2016 cité 56 fois). Le domaine de l'agriculture avec la collecte de biomasse pour la production de biocarburant est

également un domaine avec un apport significatif (une publication dans IJPR en 2016 (168 citations) et Renewal energy en 2018 (83 citations)). On retrouve également nos travaux dans le domaine de l'ordonnancement de la production, dont la plupart ont été réalisés avec des partenaires industriels. L'apport est à la fois économique, social pour la société mais également scientifique (publication en 2016 avec 79 citations).

Nos développements en recherche sur l'industrie du futur ont permis outre la publication d'articles en revue JCR, la création de l'institut ISIFT (Institut Services et Industrie du Futur de Troyes) avec le regroupement de plusieurs établissements de Troyes sur cette thématique d'actualité, la signature d'un accord-cadre avec le Fraunhofer IOSB de Karlsruhe en Allemagne et l'invitation à réaliser plusieurs plénières sur le sujet.

L'énergie est également un domaine très porteur pour nos activités de recherche avec plusieurs thèses de doctorat soutenues et en cours et avec un ensemble conséquent de publications.

De par leur **rayonnement scientifique**, les membres de l'équipes développent des partenariats internationaux se caractérisant par des séjours, la signature d'accords cadres, l'organisation de sessions et de conférences, mais surtout des publications en commun. Cette co-publication s'est beaucoup développée avec nos collègues du Maghreb (Algérie, Tunisie et Maroc) et ceci avec plusieurs établissements. Nous avons également des collaborations avec le Canada et l'Ecole de Technologie Supérieure de Montréal (échanges d'étudiants masters et doctorants, séjours de professeurs, publications et création d'un futur master international sur l'industrie du futur). Avec le Vietnam et l'Université de Technologie de Da Nang, nous venons de signer un accord cadre entre nos 2 universités et un projet d'Équipe Mixte Internationale est en cours de finalisation sur 2 axes de recherche : données et optimisation confortant l'interaction entre les axes scientifiques de LIST3N. Nous avons également un partenariat fort avec nos collègues du Fraunhofer IOSB à Karlsruhe (signature d'un accord-cadre entre les 2 universités), organisation de la première conférence Franco-Allemande sur l'Industrie du Futur. Toujours en Allemagne, nous pouvons citer une collaboration avec le Fraunhofer IPA de Stuttgart (thèse de doctorat et plusieurs publications). Enfin, nous avons une activité assez forte avec la Colombie et différentes Universités (Los Andes, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, La Sabana), se traduisant par des cotutelles, des échanges d'étudiants, l'organisation conjointe de sessions et bien entendu des publications en commun.

## Référence 2. La production scientifique est proportionnée au potentiel de recherche de l'équipe et répartie entre ses personnels.

Tous les enseignants chercheurs de l'équipe sont publiant et ceci malgré les nombreux engagements en parallèle comme les enseignements, mais également les responsabilités et les charges administratives (responsable de la recherche à l'UTT, responsable d'UR, responsable de branche ingénieur, responsable d'unités de valeur, responsable de chaire, responsable des stages). Malgré ces engagements, le taux de publications reste excellent avec certes des disparités entre les collègues.

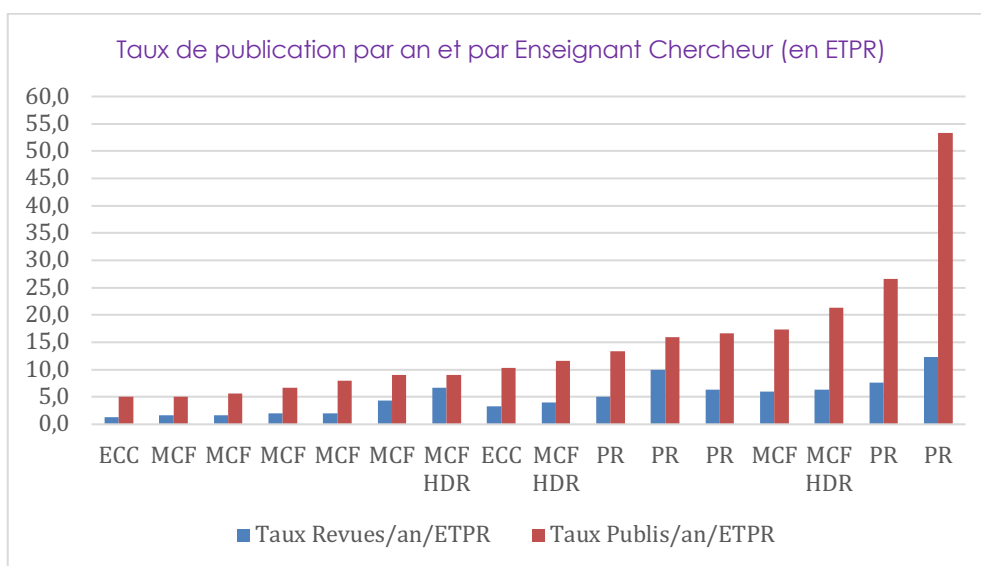


Figure 14 : Distribution des taux de publication par type d'ETPR et par an

La Figure 14 nous indique la distribution du taux de publication par an et pour chaque enseignant chercheur avec leur corps associé : Professeur (PR), Maître de Conférence (MdC) et Enseignant Chercheur Contractuel (ECC). Cet histogramme nous montre certes la disparité entre les taux de publication variant de 1,3 à 12,3 pour les revues et de 5 à 53,3 pour l'ensemble des publications mais qui se justifie parfaitement par la durée et

l'expertise dans le laboratoire. Les jeunes EC ayant des taux moins élevés mais restent toutefois actifs et dynamiques dans leur production.

L'Important n'est pas de réduire les écarts mais de favoriser la publication des plus jeunes. Ainsi, la politique de l'équipe est d'associer sur chaque encadrement doctoral (académique ou partenarial), un chercheur confirmé avec un jeune chercheur. Les jeunes chercheurs sont également prioritaires pour l'obtention des allocations doctorales sur financement académique et bénéficient de fonds pour leur déplacement en conférence. La crise du COVID a largement perturbé notre politique et on constate une diminution significative des publications. Dès ouverture des frontières, nous allons intensifier cette politique de publications.

Nous appliquons cette même politique pour les doctorants en les favorisant à présenter leurs travaux en conférences, mais également dans des revues JCR. Nous essayons, dans la mesure du possible, de les accompagner pour publier 2 revues pendant leurs 3 ans de thèse, leur permettant ensuite d'aborder plus sereinement les demandes de qualification aux CNU et leur donner toutes les chances pour l'obtention d'un poste d'enseignant chercheur. Pour les thèses académiques, sans budget de déplacement, nous leur réservons des fonds à cet effet. Nous profitons également des mécanismes de reliquats sur les contrats industriels terminés pour mutualiser ces actions.

### Synthèse de l'autoévaluation

Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excellente qualité de publication dans des journaux de référence (JCR).</li> <li>• Collaborations avec des équipes internationales de haut niveau et concrétisation de ces collaborations par des publications co-signées, des échanges de chercheurs et des co-encadrements de thèse.</li> <li>• Visibilité des travaux à travers le taux de citations des publications, l'organisation de manifestations internationales (conférences, challenges, etc).</li> <li>• Émergence de nouvelles thématiques de recherche et agilité des membres de l'équipe pour appliquer leurs contributions méthodologiques dans des domaines très variés.</li> <li>• Création d'une chaire industrielle autour de la donnée et de l'optimisation et d'un institut autour de l'industrie du futur.</li> <li>• Un rayonnement important de certains membres de l'équipe.</li> <li>• Contrats industriels (thèses CIFRE) avec publications des travaux.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminution des participations à des conférences internationales (effet COVID).</li> <li>• Disparité dans les taux de publications des permanents de l'équipe.</li> </ul>
Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Applications prometteuses de nos outils dans plusieurs domaines porteurs : énergie, industrie du futur, santé, agro-industrie, logistique inverse.</li> <li>• Création prochaine de l'Équipe Mixte Internationale avec l'Université de Da Nang au Vietnam.</li> <li>• Projet CPER commun (Alliage 2021-2027) avec les universités du Grand Est (UL, URCA et UTI) autour de l'Industrie du futur.</li> <li>• Développement de la plateforme FFCA (phase 2) et de son nouveau bâtiment qui offrira un espace d'échange et de développement important à la fois scientifique et industriel autour de la logistique 4.0.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implication des membres de l'équipe dans des tâches administratives et responsabilités diverses.</li> <li>• Arrêts des aides au transfert de technologie pour les entreprises (Crédit Impôt Recherche).</li> <li>• Risque de départs de chercheurs confirmés (titulaire HDR), faute d'opportunités en interne.</li> </ul>

Tableau 14 : Synthèse de l'auto-évaluation

## Référence 1. La production scientifique de l'équipe satisfait à des critères de qualité.

L'équipe Tech-CICO évalue sa production scientifique selon les critères de qualité suivant : le nombre de **publications** sur des supports jugés de qualité dans les communautés de recherche de ses membres (voir ci-dessous), la richesse des **collaborations** (publications avec des partenaires du meilleur niveau international, participation à des consortiums internationaux), et l'**impact** de ses productions sur le monde socio-économique.

N.B. L'analyse de la qualité et de la répartition de la production scientifique qui est réalisée dans ce domaine 2, références 1 et 2 porte essentiellement sur les publications. Les autres productions (vulgarisation, logiciels, retombées pour le monde socio-économique) sont analysées dans le domaine 4.

L'équipe de recherche Tech-CICO est **pluridisciplinaire** depuis sa création en 1998 et l'est par la nature de ses recherches. Ce qui réunit les 16 enseignants-chercheurs des domaines disciplinaires ST (10) et SHS (6), c'est un **objet de recherche commun** qui est celui des **collectifs qui agissent** (interagissent, communiquent, se coordonnent, échangent des connaissances) **avec le numérique** (sous des formes très variées) (Figure 15). En effet, le postulat de départ de Tech-CICO est que la **complexité des phénomènes sociotechniques en jeu au sein de ces collectifs « outillés » nécessite un traitement pluridisciplinaire**, permettant des niveaux d'analyse et des points de vue complémentaires.

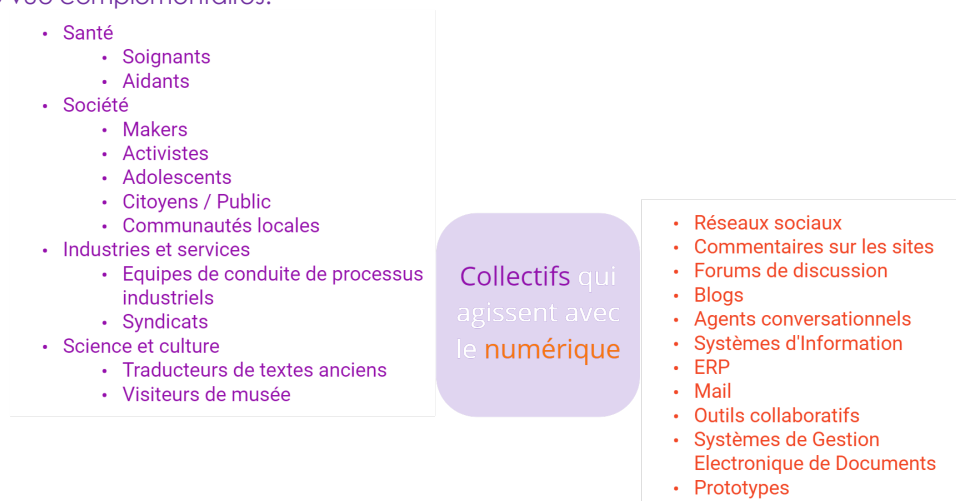


Figure 15 : Objet d'étude de Tech-CICO

Les recherches menées au sein de Tech-CICO se trouvent au **croisement des analyses et de la conception des dispositifs numériques et de leurs usages** (Tableau 15), ce qui permet la **production de résultats empiriques, conceptuels, technologiques** (modèles, architectures, prototypes), **et méthodologiques**.

	Dispositifs	Usages
<b>Analyse</b>	<p>Les dispositifs analysés peuvent être à la fois des plateformes de communication "grand public" (Twitter, You Tube, Stack Overflow, commentaires de sites de presse), des outils de travail (outils collaboratifs, systèmes d'information), et des prototypes de recherche. Les questions sous-jacentes portent par exemple sur le <b>contrat de communication, les affordances, le modèle d'activité sous-jacent aux dispositifs ...</b></p> <p>Communautés de recherche dans lesquelles ces contributions sont publiées :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CSCW (Computer Supported Cooperative Work)</li> <li>• IHM (Interaction Humain-Machine)</li> <li>• Ingénierie des Connaissances &amp; IA</li> <li>• Sciences de l'Information &amp; de la Communication</li> </ul>	<p>Il s'agit de combiner des observations, des entretiens, des questionnaires, des analyses des discours et des échanges, des captations de traces (données d'usage) pour <b>comprendre comment les utilisateurs se saisissent des dispositifs</b> (détournement éventuel) et <b>identifier des pratiques révélant des phénomènes</b> (encapacitation, soutien social, partage de connaissances, activisme politique).</p> <p>Communautés de recherche dans lesquelles ces contributions sont publiées :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse des discours numériques</li> <li>• Analyse des interactions</li> <li>• CSCW (Computer Supported Cooperative Work)</li> <li>• IHM (Interaction Humain-Machine)</li> <li>• Ingénierie des Connaissances &amp; IA</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CMC Studies (Computer-Mediated Communication)</li> <li>• Psychologie / Ergonomie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sciences de l'Information &amp; de la Communication</li> <li>• CMC Studies (Computer-Mediated Communication)</li> <li>• Psychologie sociale de la communication</li> <li>• Théorie des organisations</li> <li>• Psychologie / Ergonomie</li> </ul>
<b>Conception</b>	<p>L'objectif est de proposer des <b>solutions numériques encapsulant des modèles alternatifs</b> : plus participatifs, encapacitant, plus respectueux de la qualité de vie au travail...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Communautés de recherche dans lesquelles ces contributions sont publiées :</li> <li>• CSCW (Computer Supported Cooperative Work)</li> <li>• IHM (Interaction Humain-Machine)</li> <li>• Ingénierie des Connaissances &amp; IA</li> <li>• Psychologie / Ergonomie</li> </ul>	<p>L'enjeu est de vouloir favoriser et de <b>faire émerger les conditions d'une transformation</b> (volonté émancipatrice).</p> <p>Communautés de recherche dans lesquelles ces contributions sont publiées :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CSCW (Computer Supported Cooperative Work)</li> <li>• Ingénierie des Connaissances &amp; IA</li> <li>• Théorie des organisations</li> </ul>

Tableau 15 : Présentation synthétique des contributions scientifiques de l'équipe et des communautés de recherche auxquelles elles s'apparentent

Certaines des actions de recherche menées au sein de l'équipe peuvent être ciblées sur un seul des cadrans, et peuvent proposer des résultats purement disciplinaires (qui restent intéressants pour les autres disciplines de l'équipe puisque l'objet de recherche reste commun), mais des actions de plus grande ampleur dans les domaines d'application emblématiques de l'UR permettent de traiter l'ensemble des cadrans (voir exemples dans le domaine d'évaluation 4).

Chaque enseignant-chercheur de Tech-CICO est donc avant tout **ancré dans une discipline et une communauté de recherche bien définie**, avec ses propres fondements théoriques et méthodologiques. Cet ancrage fort permet, lors de la présentation des projets en cours au sein de notre séminaire mensuel, de bénéficier des regards croisés des collègues, d'amener à avoir une vision plus acérée et d'**éviter une vision déterministe de la technologie ou des usages**. Par ailleurs, le regroupement de plusieurs disciplines (ST : Informatique; SHS : Sciences de l'Information et de la Communication, Psychologie, Sociologie, Sciences de gestion) au sein d'une même équipe, depuis la création de l'équipe en 1998 (voir la vidéo de célébration des 20 ans de l'équipe : <https://www.utt.fr/actualites/20-ans-avec-tech-cico>), a permis une **acculturation réciproque** grâce à laquelle les discours sont confrontés et s'élabore une **compréhension originale des phénomènes à l'étude**, avec une proposition de concepts communs, en tenant compte de l'éclairage des autres disciplines sans pour autant les instrumentaliser.

Le positionnement pluridisciplinaire de Tech-CICO sur les dispositifs numériques et leurs usages, tant pour les analyser que les (re)concevoir est une opportunité pour développer des recherches originales relevant de **l'interdisciplinarité**. Cette interdisciplinarité se retrouve à tous les niveaux définis par l'HCERES :

- Pour faire avancer leurs recherches, des chercheurs d'une discipline « pilote » appliquent des méthodes ou utilisent des outils d'une autre discipline (Goepp, Matta, Caillaud, Feugeas, 2019).
- Des chercheurs appartenant à deux disciplines différentes (au moins) ont un objet de recherche commun ; chaque groupe travaille sur ses propres questions et partage l'information sur ses résultats (Gaglio, Lewkowicz, Tixier, 2016).
- Des chercheurs appartenant à deux disciplines différentes (au moins) ont construit une problématique commune et les résultats des recherches dépendent des avancées sur cette question dans chacune des disciplines (Gauducheau, Marcoccia, 2021).
- Des chercheurs ont une expérience confirmée dans la réalisation de projets interdisciplinaires. Ils sont impliqués dans l'animation d'une nouvelle communauté de recherche (Salembier, Wagner, 2021); (Abou Amsha, Bossen, Grönnvall, Lewkowicz, 2021); (Lacour, Bénéel, 2021).

Afin de s'assurer de cet **équilibre** entre ancrage disciplinaire et travaux de recherche interdisciplinaires, l'équipe Tech-CICO a adopté une **stratégie de publication** tenant compte du paysage académique français et des évaluations disciplinaires de la production scientifique. Cette politique consiste à ce que chaque enseignant-chercheur publie ses travaux dans les journaux (ou conférences pour les chercheurs en Informatique) reconnus de sa communauté de recherche, au niveau national et international, certaines fois en ayant comme co-auteurs des collègues d'une autre discipline. On peut citer par exemple *Journal of Pragmatics*, *International*

La production scientifique de l'équipe se répartit essentiellement entre des communications dans des conférences avec actes d'une part, et des articles dans des revues et des chapitres d'ouvrage d'autre part (Figure 16).

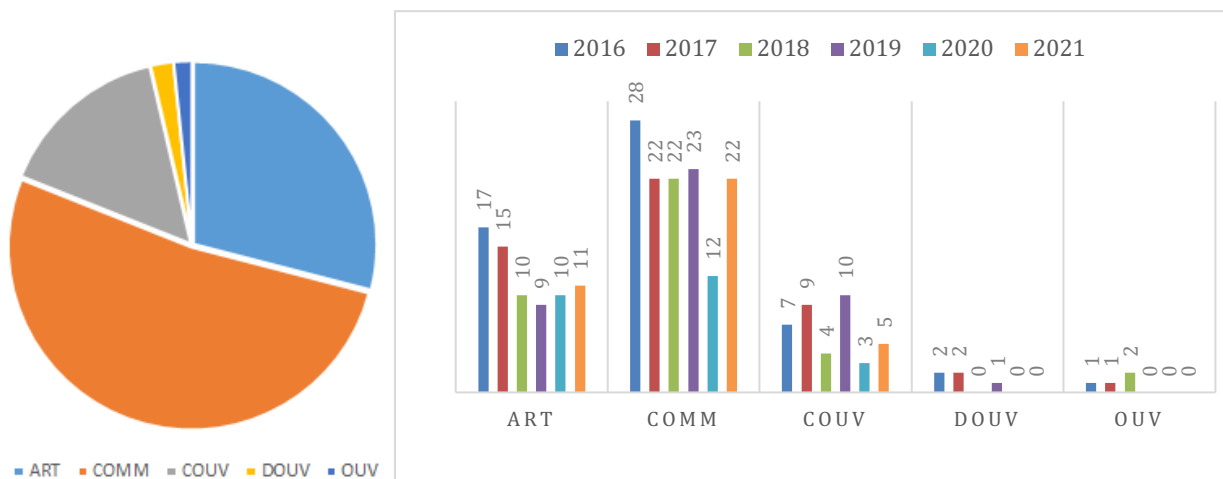


Figure 16 : répartition des productions scientifiques par type sur la période (gauche), et par année (droite)

La mise en œuvre réussie de cette stratégie montre que traiter de questions de recherche interdisciplinaires n'empêche pas d'être **reconnu** dans sa communauté "d'origine" même quand elle est disciplinaire (Atifi, Marcoccia, 2017) (Gauducheau, 2019), (Benedetto-Meyer, Boboc, 2019), (Benel, 2020), (Chehade, Matta, Pothin, Cogranne, 2020), (Lewkowicz, Liron, 2019), (Giraud, Di Loreto, Tixier, 2020) et que cela n'empêche pas une **gestion de carrière satisfaisante** (2 HDR passées dans la période, avec qualification en sections 27 et 19, recrutement PU U. Nice, 2 passage MCF Hors Classe, 1 passage PU 1ère Classe).

Le risque de cette politique est de proposer des publications dispersées dans un grand nombre de supports. Mais cela ne semble pas empêcher la **bonne visibilité de l'équipe**. En effet, on peut noter des indicateurs concrets de **l'attractivité** de l'équipe tels que le nombre de candidats élevé et de bonne qualité qui postulent aux postes d'enseignants-chercheurs ouverts dans l'équipe sur la période (4 postes ouverts dont un remplacement - possibilité de classer systématiquement 4 candidats à l'issue des auditions), et aux thèses proposées dans l'équipe (possibilité de classer par sujet 2 candidats validés comme excellents par le Conseil de l'Ecole Doctorale SPI chaque année). Par ailleurs, nous sommes régulièrement sollicités pour accueillir des collègues pour des séjours invités<sup>1</sup>, et une collègue de l'Université de Wellesley aux Etats-Unis (Catherine Delcourt) a obtenu une bourse Fulbright en 2020-2021 pour travailler avec nous (malheureusement son séjour n'a pas pu se faire à cause de la pandémie de Covid-19).

La **visibilité** de l'équipe se mesure également par le recours à ses membres pour des expertises (HCERES, ANR, AAP Régions, AAP autres pays) ou des rédactions d'ouvrages (ou de chapitres d'ouvrages) de référence (Abou Amsha, Lewkowicz, 2018), (Atifi, Marcoccia, 2019), (Bénel, 2018), (Matta, Atifi, Ducellier, 2016). On peut également noter que plus de **40% de la production scientifique est réalisée avec des membres extérieurs à l'UTT**, ce qui montre l'importance des collaborations (Figure 17). Enfin, sur la période d'évaluation, on peut noter que l'UTT a été choisie deux fois pour **l'accueil de conférences emblématiques du domaine de recherche** de Tech-CICO : la conférence **Communities and Technologies (C&T)** en 2017 (actes publiés par l'ACM), présidée par Myriam Lewkowicz, et la conférence **Interaction Humain-Machine** 2023, présidée par Ines Di Loreto et Pascal Salembier.



Le volume de publications de l'équipe est globalement **régulier** et **homogène** (Figure 18) (une moyenne de 41 productions par an sur la période, soit 2,8 productions par an par membre) malgré une forte implication de ses membres dans la gestion de l'Université (responsabilité de programme ingénieur, d'une filière de programme, de la gestion des stages, responsabilité du programme Master, responsabilité du Collège des Humanités, responsabilité d'un parcours de l'Ecole Doctorale, responsabilité du «Crunch»), organisation des Projets Etudiants, responsabilité du montage d'un Bachelor CTI) et sa gouvernance (membres élus au CE, CS, CA, Conseil de perfectionnement programme ingénieur ISI, Conseil de l'UR, membres nommés au Conseil de la Documentation, Conseil du développement durable, des transitions et de la prospective). Il n'y a pas de non-publiant. On peut noter une légère baisse de production en 2020, notable pour les communications dans les conférences, qui est attribuable à la pandémie de COVID-19.



Département d'évaluation de la recherche 38

par un EC ST et un EC SHS (Psychologie/Informatique : thèse Corentin Massonneau ; Sociologie/Informatique : thèse Manon Plégat, Sciences de l'Information et de la Communication/Informatique : thèses Elamin Abderrahim et Hocine Merzouki), ou d'obtenir des financements de projets avec des thèses dirigées en ST et en SHS. On peut noter depuis ces mesures une augmentation du taux de publications co-signées par des membres des domaines ST et SHS de l'équipe (plus de **12% des productions** de l'équipe).

En accord avec la politique de l'école doctorale, les doctorants sont accompagnés afin qu'ils publient pendant leur doctorat, dans des supports de publication reconnus par la section du CNU dans laquelle ils souhaitent s'intégrer. Sur la période, les 29 doctorants ont publié 66 articles (revues et conférences). Donc, en comptant 26 doctorants (1 abandon et 2 doctorants ayant démarré en Oct. 2021), nous avons un taux de publication moyen (toutes disciplines confondues) de **2.5 articles par doctorant**.

### Synthèse de l'autoévaluation

En ce qui concerne la production scientifique et le rayonnement associé, la pluridisciplinarité de l'équipe fait à la fois sa force et sa faiblesse. En effet, la pluridisciplinarité permet de traiter de questions de recherche complexes et de proposer des résultats originaux qui permettent une bonne visibilité au niveau national et international, ce qui attire des doctorants et des collègues avec de bons dossiers scientifiques. Mais cette visibilité est plus difficile collectivement, et cela requiert une exigence individuelle forte pour les membres de l'équipe.

Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> <li>Épistémologie commune sur le lien entre numérique et société</li> <li>Collectif stable</li> <li>Partage de valeurs sur la visée de la recherche et sa pratique</li> <li>Qualité des échanges scientifiques au cours de séminaires</li> <li>Bonne visibilité nationale et internationale dans tous les domaines de recherche adressés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dispersion dans un nombre important de communautés qui ne permet pas forcément d'atteindre un "poids" important dans une communauté ou de "s'entraider" lors d'ateliers d'écritures à des moments forts (avant une date limite pour une conférence emblématique)</li> <li>Difficulté de ressourcement scientifique disciplinaire, en particulier pour les nouveaux arrivants</li> <li>Pas de bénéfice de publications croisées</li> </ul>
Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none"> <li>Attractivité (doctorants, MCF)</li> <li>Réponse à des projets de grande ampleur (PIA, Europe)</li> <li>Publications invitées liées à la fois à la visibilité des chercheurs et à l'originalité du positionnement scientifique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Marginalisation au sein de sa discipline</li> <li>Difficulté de lisibilité de l'équipe par certaines disciplines étant donné son ancrage institutionnel en Informatique</li> <li>Difficulté d'être évalué globalement étant donné que les critères diffèrent d'une discipline à l'autre (ex. langue de publication, support de publication).</li> </ul>

Tableau 16 : Synthèse de l'auto-évaluation

### Références

- Abou Amsha Khuloud, Claus Bossen, Erik Grönvall, Myriam Lewkowicz. Computer-Supported Knotworking. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, Association for Computing Machinery (ACM), 2021, 5 (CSCW1), pp.1-26
- Abou Amsha Khuloud, Myriam Lewkowicz. Supporting Collaboration to Preserve the Quality of Life of Patients at Home—A Design Case Study. *Designing Healthcare That Works*, Elsevier, pp.39-57, 2018.
- Atifi Hassan, Michel Marcoccia. Exploring the role of viewers' tweets in French TV political programs: Social TV as a new agora?. *Discourse, Context & Media*, 2017, 19, pp.31-38.
- Atifi Hassan, Michel Marcoccia. Ordinary people's political discourse in old and new French media: Evolution and problems. *The Construction of "Ordinariness" across Media Genres*, pp.237-267, 2019
- Benedetto-Meyer Marie, Anca Boboc. Accompagner la « transformation digitale » : du flou des discours à la réalité des mises en œuvre. *Travail et Emploi*, DARES, 2019, pp.93-118.
- Bénel Aurélien. Modéliser ce qui résiste à la modélisation : De la sémantique à la sémiotique. *Revue ouverte d'intelligence artificielle*, 2020, Intelligence Artificielle et Humanités Numériques, 1 (1), pp.71-88.
- Bénel Aurélien. Web 2.0. Barney Warf. *SAGE Encyclopedia of the Internet*, SAGE, 2018, 9781473926615
- Chehade Samer, Nada Matta, Jean-baptiste Pothin, Rémi Cogranne. Handling effective communication to support awareness in rescue operations. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, Wiley, 2020, Knowledge, Semantics and AI for Risk and Crisis Management, 28 (3), pp.307-323
- Gaglio Gérard, Myriam Lewkowicz, Matthieu Tixier. "It is Not Because You Have Tools that You Must use Them": The Difficult Domestication of a Telemedicine Toolkit to Manage Emergencies in Nursing Homes. In *Proceedings of the 19th*

- International Conference on Supporting Group Work (GROUP '16)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 223–233. <https://doi.org/10.1145/2957276.2957288>
- Gauducheau Nadia, Michel Marcoccia. Aggressiveness on a French discussion forum for youth: Analyzing the participants' point of view. *Analyzing Digital Discourse: Between Convergence and Controversy*, 2021.
- Gauducheau Nadia. Internet Practices and Differences in Youths' Acceptability of Online Verbal Violence. *International Journal of Cyber Behavior, Psychology and Learning*, 2019, 9 (2), pp.19-33.
- Giraud Tom, Ines Di Loreto, Matthieu Tixier. The Making of Accessibility to Rural Place for Blind People. *DIS '20: Designing Interactive Systems Conference 2020*, Jul 2020, Eindhoven, Netherlands. pp.1419-1431
- Goepp Virginie, Nada Matta, Emmanuel Caillaud, Françoise Feugeas. Systematic community of Practice activities evaluation through Natural Language Processing: application to research projects. *AI EDAM*, Cambridge University Press (CUP), 2019, Knowledge Engineering and Management Applied to Innovation, 33 (02), pp.160-171.
- Lacour Philippe, Aurélien Bénél. TraduXio Project: Latest Upgrades and Feedback. *Journal of Data Mining and Digital Humanities*, Episciences.org, 2021, Atelier Digit\_Hum, {10.46298/jdmdh.6733}
- Leveau Lola, Aurélien Bénél, Jean-Pierre Cahier, François Pinet, Pascal Salembier, et al.. Information and communication technology (ICT) and the agroecological transition. *Agroecological transitions: from theory to practice in local participatory design*, Springer, pp.263-287, 2019, 978-3-03-001953-2. {10.1007/978-3-030-01953-2\_12}
- Lewkowicz Myriam, Romain Liron. The Missing "Turn to Practice" in the Digital Transformation of Industry. *Computer Supported Cooperative Work*, Springer Verlag, 2019, 28 (3-4), pp.655-683.
- Matta Nada, Hassan Atifi, Guillaume Ducellier. Daily Knowledge Valuation in Organizations: Traceability and Capitalization, John Wiley and Sons, 2016
- Salembier Pascal, Ina Wagner. Studies of Work 'in the Wild'. *Computer Supported Cooperative Work*, Springer Verlag, 2021, 30 (2), pp.169-188. {10.1007/s10606-021-09396-2}

**Domaine d'évaluation 4 : Inscription des activités de recherche dans la société**

Equipe n°1 : ERA

## Référence 1. L'équipe se distingue par la qualité de ses interactions non-académiques.

Le budget annuel de l'équipe ERA est en moyenne de 250 K€, comme l'illustre la figure suivante. Ce montant inclut le fonctionnement, l'investissement ainsi que les masses salariales des non permanents sur projet (doctorants, post doctorants, ingénieurs). Le tendanciel sur la période montre une légère baisse. La dotation de l'établissement est d'environ 8 K€ par an.

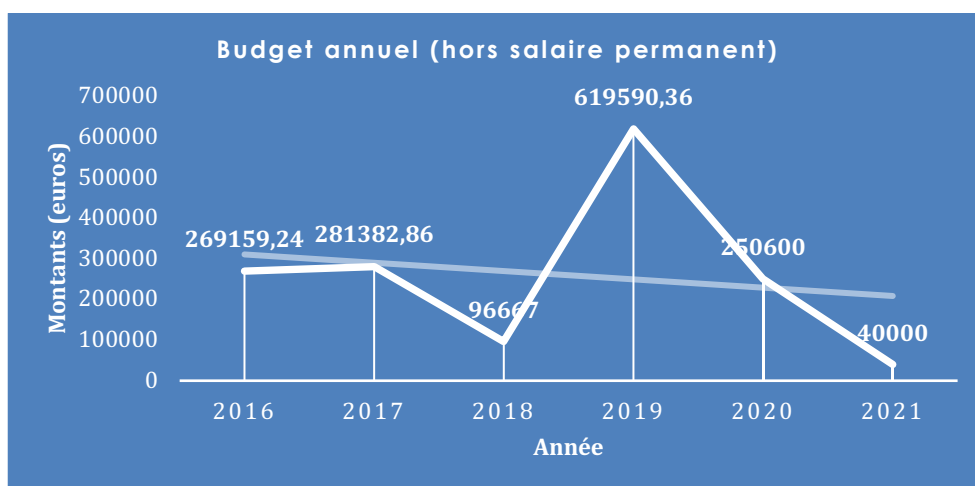


Figure 19 : Budget annuel ERA de 2016 à 2021

Le tableau suivant résume le nombre, le type et les montants des contrats par an.

	2016		2017		2018		2019		2020		2021	
	Nombre de contrats	Total HT	Nombre de contrats	Total HT	Nombre de contrats	Total HT	Nombre de contrats	Total HT	Nombre de contrats	Total HT	Nombre de contrats	Total HT
Contrats nationaux	1	6 000					1	188 640				
Collectivités territoriales	6	263 159	4	193 897	1	96 667	9	377 475	3	250 600	1	40 000
Contrats de R&D industriels			1	20 736								
Caractérisation / ressources			2	66 750			1	53 475				
<b>Total général</b>	<b>7</b>	<b>269 159</b>	<b>7</b>	<b>281 383</b>	<b>1</b>	<b>96 667</b>	<b>11</b>	<b>619 590</b>	<b>3</b>	<b>250 600</b>	<b>1</b>	<b>40 000</b>

Tableau 17 : Contrats ERA de 2016 à 2021

Rapporté au nombre de moyen de permanents entre 2016 et 2021, cela fait environ 40 K€.

La politique de l'équipe ERA sur les réponses aux appels à projets (AAP) est d'être dynamique particulièrement sur les AAP ANR (JCJC, PRC) et les AAP régionaux (doctoral, jeune chercheur, collaboratif). Chaque année, l'équipe dépose en moyenne trois projets ANR. Cette politique a permis d'obtenir en moyenne un projet ANR tous les trois ans. Sur la période d'évaluation, nous pouvons citer l'ANR Doctor et l'ANR Mosaico. Pour les appels régionaux, nous avons obtenu des projets doctoraux (partenariat académique possible), des projets jeunes chercheurs (partenariat académique possible) et des projets collaboratifs (partenariat non académique). Parmi ces projets collaboratifs, nous citons SOLOTEC, réalisé avec un partenaire industriel troyen, Aubelec, spécialisé dans les installations électriques et la gestion automatisée des bâtiments, et aussi le projet BAC réalisé avec une association de parents d'enfants inadaptés (APEI) du département de l'Aube.

L'originalité de l'équipe ERA réside dans sa démarche d'intégration de l'intelligence dans le domaine des réseaux depuis sa création en 2008. ERA est une équipe réseau qui s'appuie sur les outils de l'IA pour répondre aux défis technologiques. Disposant de compétences en réseau et en IA, souvent sa contribution dans les projets consiste à identifier les briques technologiques réseaux et les outils IA appropriés pour répondre aux problématiques ciblées. Nous pouvons citer le recours à des protocoles de communication de l'IoT, à des méthodes de résolution distribuées issues des systèmes multi-agents ou encore la virtualisation, les réseaux programmables et l'Edge computing.

L'équipe ERA collabore plus étroitement avec des entreprises comme Orange et Montimage en participant à des encadrements de thèse CIFRE.

Les expertises de l'équipe ERA acquises par la recherche sont mises à profit dans la formation initiale et la formation continue. La plupart des membres de l'équipe dispense des cours en fin de cursus ingénieur, en master et au niveau de l'école doctorale. En formation continue, l'équipe ERA a porté un DU en lien avec le règlement général de la protection de données (RGPD) mettant à profit ses compétences en sécurité. Ce DU

DPO a assuré la formation d'une centaine de spécialistes sur la thématique de la protection des données à caractère personnel et le RGPD. Un autre DU porté par ERA sur l'IoT pour l'industrie 4.0 est en phase d'accréditation par France compétences. Enfin, quelques membres de l'équipe participent à plusieurs formations de master spécialisé à l'UTT et dans d'autres institutions.

Grâce à leur expertise, les membres de l'équipe ERA sont sollicités pour expertiser des projets de l'ANR, de l'ANRT et d'organismes d'autres pays (Algérie, Qatar). Certains sont experts nationaux du MESRI, sollicités pour les contrôles de crédit impôt recherche (CIR) des entreprises et pour des comités consultatifs.

### Référence 2 : L'équipe développe des produits à destination du monde socio-économique.

L'objectif principal de l'équipe ERA dans ses activités de recherche est l'introduction de l'intelligence dans le domaine du réseau en s'appuyant sur les outils de l'IA. Parmi les domaines d'application de l'équipe, nous citons l'énergie, le transport, la santé, l'industrie 4.0 et la cybersécurité [R7-R10]. Ces domaines attractifs et compétitifs notamment par le biais de l'introduction de l'IA, nécessitent une main d'œuvre qualifiée et ouverte à l'esprit de recherche. Les doctorants de l'équipe participent à constituer ces forces vives au niveau national et international.

Sur la période d'évaluation, nous pouvons citer le recrutement de deux doctorants de l'équipe, l'un au niveau d'un grand groupe travaillant dans le monde des réseaux (Nokia), et pour l'autre dans une startup développant des solutions pour l'écosystème des smart grids.

En plus de participer à la construction d'un vivier de main d'œuvre qualifiée sur des sujets innovants et en devenir, l'équipe ERA partage son savoir avec le monde socio-économique en participant à des manifestations ouvertes à des partenaires du monde socio-économique. Pour cela, ERA s'appuie principalement sur les organes mis en place par le CNRS à l'instar des GDRs. ERA participe aux GDR sécurité, et GDR réseaux et systèmes distribués. Elle a ainsi organisé en 2018, à l'UTT, les journées cloud (<https://journeescloud2018.utt.fr/>). Elle a aussi lancé la première édition des rendez-vous de la recherche et de l'enseignement de la sécurité des systèmes d'information (RESSI) en 2015 et a continué à participer aux éditions suivantes (<https://ressi2020.sciencesconf.org/>).

Les membres d'ERA sont également sollicités pour participer à des groupes de réflexion animés par la Région Grand Est, le Département de l'Aube, la BPI et la CCI sur les futurs sujets innovants. L'expertise d'ERA permet de partager son savoir sur les nouvelles briques technologiques et leur potentiel dans la création d'entreprises innovantes et d'emplois.

Dans le cadre de la participation, puis la direction de l'ISIFT, ERA développe de fortes collaborations avec les entreprises du territoire ainsi que les agences de développement (notamment BSC) et les collectivités territoriales sur les services et industries du futur. Parmi ces actions, nous pouvons citer la participation au pôle d'excellence Maille 4.03 qui vise, entre autres, à transformer la filière textile en une véritable industrie 4.0. Nous collaborons également avec les consultants de la CCI pour aider les entreprises dans leur transformation numérique et industrielle.

### Référence 3. L'équipe partage ses connaissances avec le grand public et intervient dans des débats de société.

L'équipe ERA diffuse ses contributions scientifiques principalement par le biais de publications dans les conférences et revues internationales portées par les sociétés savantes qui représentent son activité. Aussi, ERA partage ses connaissances avec le grand public en participant à des manifestations ouvertes à tous comme la fête de la science. A ce titre, ERA a présenté ses activités sur la cybersécurité à l'édition de la fête de la science de 2019. La vidéo est consultable sur youtube ([https://www.youtube.com/watch?v=rspeW\\_zL2k](https://www.youtube.com/watch?v=rspeW_zL2k)).

De par son expertise sur des sujets innovants dans le domaine des réseaux et de la cybersécurité, les membres de l'équipe ERA sont invités à réaliser des interviews. Nous citons par exemple les interviews réalisées par Xerfi Canal en 2018 (<https://www.youtube.com/watch?v=xWZJm5KyR5g>) et en 2019 (<https://www.youtube.com/watch?v=Gyv7zdDqzD0>).

Afin d'apporter des témoignages et de partager les connaissances sur les services et industries du futur, ERA a participé à la rédaction d'un livre blanc sur l'industrie du futur.

#### Synthèse de l'autoévaluation

L'équipe ERA connaît une bonne interaction avec le monde socio-économique. Elle contribue à des projets collaboratifs et participe au partage de la connaissance pour des acteurs du monde socio-économique et pour le grand public. Le risque est la course effrénée vers l'obtention de contrats qui peut amenuiser le niveau de publications que connaît l'équipe ERA.

Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> <li>Cibler en priorité les projets pour le recrutement de doctorants ou de jeunes chercheurs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beaucoup de responsabilités (CA, CS, Direction institut, responsabilité équipe, axe, mention master, DU, etc.)</li> </ul>
Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none"> <li>Avec les partenaires de l'Eut+, monter des projets européens de plus grande envergure</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Co-financement des projets par un partenariat industriel qui devient la règle pour plusieurs AAP</li> </ul>

Tableau 18 : Synthèse de l'autoévaluation

## Equipe n° 2 – M2S

### Référence 1. L'équipe se distingue par la qualité de ses interactions non-académiques.

L'équipe développe une forte recherche partenariale avec des partenaires industriels dans le cadre de projets très innovants. Plusieurs conventions de partenariat ont été signées avec des entreprises avec lesquelles l'équipe entretient des collaborations pérennes de longue durée et avec des formes variées : plusieurs thèses CIFRE, accompagnements de stagiaires, accompagnements de chercheurs juniors dans l'entreprise, transfert de technologie sous forme de logiciel et exploitation de licence de brevets et montage de projets collaboratifs. Nous citons deux exemples de tels partenariats :

- **2018** : Signature de convention cadre avec l'entreprise DAMAVAN Imaging cofondée par un membre de l'équipe en 2014. Cette convention fixe les modalités d'exploitation des résultats des différentes collaborations entre l'équipe et l'entreprise. Plusieurs projets ont été menés dans le cadre de cette collaboration :
  - Projet TEMPORAL, PIA-ANDRA (2016-2020) avec un coût total de 4 M€ portant sur la conception d'une caméra Compton de nouvelle génération pour la détection et la localisation de sources nucléaires.
  - Projet ANR RED-7D (2020-2024) avec un coût total de 1,2 M€ pour la conception d'un drone augmenté d'une caméra Compton pour la cartographie 7D des sites sensibles.
  - Projet AMI Gamma3D (2019-2020) avec un coût total de 500 k€ pour la reconstruction 3D des sources nucléaires.
  - Encadrement de 4 thèses industrielles
- **2019** : Signature de conventions de partenariat avec l'entreprise AQUILAE, cofondée par un membre de l'équipe en 2017, pour valoriser les travaux de l'équipe dans le domaine des réseaux de capteurs. Plusieurs actions ont été menées dans le cadre de ce partenariat :
  - Acquisition par l'entreprise Aquilae d'un brevet UTT sur le suivi de cible dans un réseau de caméras.
  - Transfert de logiciels de traitement d'images
  - Encadrement d'une thèse CIFRE
  - Projet Pixel-IA, AMI Région Grand Est
  - Projet RailMon PIA4 pour le monitoring des chemins de fer avec des réseaux de capteurs.

Face à cette grande sollicitation du monde industriel, notamment dans le domaine de la sûreté de fonctionnement et le traitement de données, la stratégie de l'équipe est de respecter les critères suivants :

- Collaborer sur des sujets en pleine adéquation avec la stratégie scientifique de l'équipe. Ces collaborations doivent contribuer au développement de nouvelles méthodes et permettre à l'équipe d'accroître sa visibilité. Par exemple, le cadre de collaboration avec l'entreprise DAMAVAN a permis à l'équipe de travailler sur une technologie de rupture pour la conception d'une nouvelle génération de caméras Compton. Le nombre de co-publications avec cette entreprise s'élève à 12 dans des conférences et des journaux spécialisés.
- Établir des relations pérennes avec des entreprises travaillant sur des sujets à haute valeur technologique en variant les modes de collaborations, comme le montage de projets de type ANR, thèses CIFRE, etc. Par exemple, la collaboration avec l'entreprise MontImage, dans le domaine de la stéganographie et des réseaux, a été à l'origine de plusieurs thèses CIFRE et plusieurs projets ANR.

Les collaborations des membres de l'équipe avec les partenaires industriels sont menées dans le cadre de projets d'innovation de haute valeur ajoutée, dont l'ambition est de relever des défis technologiques. Plusieurs projets sont financés par des dispositifs très compétitifs comme l'ANR avec une forte exigence sur les travaux de recherche et les ambitions technologiques et scientifiques de ces projets. Exemple : Projet ANR RED-7D qui ambitionne de proposer une technologie de rupture pour l'inspection des sites sensibles avec un drone terrestre augmenté d'une caméra Compton de nouvelle génération.

L'équipe encourage les échanges d'expertise avec ses partenaires non-académiques à plusieurs niveaux :

- Dans le cadre de sa collaboration avec le Ministère des Armées, l'équipe a mis à disposition un chercheur confirmé de l'équipe dans le domaine de cybercriminalité à raison de 2 jours par semaine pendant 2 années consécutives.
- Accueil et encadrement des travaux de thèse d'un Commandant de l'Armée de terre dans le domaine de l'intelligence artificielle appliquée à la sécurité.
- Le lancement en 2020 d'un laboratoire commun Ditec en partenariat avec l'IFTH (Institut Français du Textile et de l'Habillement) impliquant 8 membres de l'équipe M2S et des ingénieurs de l'IFTH. L'objet de ce partenariat est de développer des méthodes de reconnaissance de forme et de traitement statistique des données pour optimiser les modèles textiles.

Le Tableau 19 recense les montants des contrats des projets partenariaux et collaboratifs avec des acteurs non-académiques avec une moyenne de **103 k€ par ETPR par an**, ce qui montre une forte activité de collaboration industrielle avec un montant total de 7894 k€ sur la période 2016-2021.

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total (2016-2021) en k€
<b>Contrats signés (k€)</b>	1709	760	787	2061	1187	1390	7894
<b>Personnel ETPR</b>	12,17	13,15	12,72	13,37	12,97	12,50	
<b>Contrat/ETPR/an</b>	141	58	62	155	92	112	Moyenne k€/ETPR/an : 103 k€

Tableau 19 : Contrats M2S sur 2016-2021

Concernant l'encadrement des thèses CIFRE, les doctorants, salariés des entreprises, passent 50% de leur temps dans l'Université. Le doctorant forme le maillon le plus efficace pour les échanges et les collaborations avec les entreprises. L'intégration des doctorants CIFRE dans l'équipe permet à la fois de faire bénéficier les doctorants, financés sur des fonds institutionnels, des expériences des doctorants CIFRE et aussi transférer les méthodologies de recherche au monde non-académique.

Sur la période 2016-2021, 15 thèses CIFRE ont démarré sous la direction des membres de l'équipe avec un montant total de contrats d'accompagnement qui s'élève à 593,5 k€ (hors salaires doctorants). Le Tableau 20, ci-dessous, décrit l'évolution des contrats de thèse CIFRE réalisés dans l'équipe.

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total (2016-2021)
<b>Nombre CIFRE signés</b>	2	1	3	1	5	3	15
<b>Montant CIFRE signés en k€</b>	46,5	45	97,5	34	260,5	110	593,5 k€
<b>Total des doctorants présents</b>	34,00	36,00	42,00	33,00	38,00	39,00	Moyenne/an : 37 doctorants

Tableau 20 : Évolution des thèses CIFRE dans l'équipe M2S

L'équipe est impliquée dans plusieurs contrats industriels dont l'objet concerne l'encadrement renforcé des stagiaires en entreprises par des chercheurs confirmés de l'équipe. Il s'agit d'un dispositif initié par la DRE (Direction des Relations Entreprises) de l'UTT qui permet de mettre à la disposition de l'entreprise partenaire un nombre de jours d'un enseignant-chercheur pour accompagner des stagiaires ou des salariés de l'entreprise sur des sujets scientifiques et technologiques. Ceci permet, en outre, d'initier une collaboration à plus long terme, après une période intermédiaire d'échanges entre l'équipe et l'entreprise.

L'équipe a porté le projet de Mastère Spécialisé EBAM (puis BDAAD) « Expert en Big Data Analytics et Métriques » mis en place depuis 2016. La responsabilité de ce Mastère est assurée par un membre de l'équipe et plusieurs membres de l'équipe sont fortement impliqués dans l'enseignement de modules correspondant à leurs domaines d'expertise en traitement de données et en inférence statistique.

Afin de renforcer son positionnement dans le domaine applicatif de la santé, l'équipe a mené deux actions qui ont fortement contribué à structurer ses interactions avec le monde non académique dans ce domaine :

1. Création de la chaire SilverTech en 2016 : La chaire industrielle et d'innovation territoriale SilverTech, dédiée à l'accompagnement de l'autonomie des personnes âgées, permet d'allier le savoir et le savoir-faire. Elle est portée par un membre de l'équipe M2S. Cet espace partenarial qui rassemble des acteurs académiques, notamment des chercheurs de l'UTT, et des acteurs socio-économiques, s'est fixé pour objectif de développer des connaissances, produits, services, technologies et formations pour accompagner l'autonomie et la sécurité des personnes âgées. Cette chaire SilverTech s'articule sur trois dimensions : renforcer les activités de recherche scientifiques et technologiques, afin de développer des solutions à haute valeur socio-médico-économique ; mener une activité de valorisation et de transfert de technologie en direction des acteurs de la silver économie ; offrir en formation initiale comme en formation continue des enseignements innovants, entre autres sur la

sensibilisation au domaine de la silver économie, à la conception participative, ou encore à l'évaluation par les usages. On adresse dans toutes ces dimensions le domaine des technologies pour le bien vieillir.

2. Lancement de l'Institut de Santé et de Technologies de Troyes (ISTT) en 2021, porté par deux membres de l'équipe et en partenariat avec les Hôpitaux de Champagne Sud. L'ISTT a pour ambition de créer un écosystème innovant, avec un objectif de reconnaissance nationale et internationale. Il promeut l'excellence en recherche et en enseignement pour la santé et les technologies. Il accompagnera le développement d'outils sociotechniques indispensables au progrès biomédical et à l'accompagnement des cliniciens, des établissements de santé et des patients. Il a pour missions de fédérer les acteurs travaillant dans le domaine des technologies et du numérique au service de la santé, de donner une visibilité à la recherche dans le domaine de la santé, animer la communauté scientifique œuvrant sur ce sujet, favoriser l'émergence de partenariats et développer la formation dans le domaine des technologies pour la santé.

## Référence 2 : L'équipe développe des produits à destination du monde socio-économique.

Afin de mieux valoriser ses travaux et ses interactions avec le monde socio-économique, l'équipe M2S anime une plateforme CapSec sur les réseaux de capteurs et co-anime deux autres plateformes, la plateforme CyberSec portant sur la cybercriminalité et la plateforme LL2A Living Lab Active Ageing :

- **CapSec** : Le premier objectif de la plateforme CapSec est de fournir un outil incontournable pour les industriels et les laboratoires académiques pour expérimenter et valider leurs solutions technologiques se basant sur les réseaux de capteurs sans fil. Dans le cadre de CapSec, les travaux à mener concernent les technologies des capteurs, le traitement embarqué des données, les protocoles de communication ainsi que le traitement collaboratif de l'information.
- **CyberSec** (co-animé avec l'équipe ERA) : La plateforme CyberSec constitue un environnement de développement, de test et de qualification de solutions pour la sécurité des systèmes d'information et pour la lutte contre la cybercriminalité. Elle est également destinée à favoriser les partenariats universitaires et industriels dans ces thématiques. La plateforme actuelle est structurée autour de trois principales thématiques regroupant les travaux de recherche et de valorisation du programme Cyber Sécurité : Le système DIF (Digital Image Forensics), l'analyse de données pour la compréhension du cycle de vie des trajectoires d'événements dans les systèmes interconnectés et le système CloudSec qui est un environnement d'expérimentation fondé sur une architecture de data-center.
- **LL2A** (fondé en partenariat avec l'équipe Tech-CICO) : L'autonomie des personnes âgées est une thématique exigeante en matière d'acceptabilité et d'usage des technologies améliorant le bien-vieillir. La thématique de l'autonomie des personnes âgées est l'objet de travaux de recherche et d'innovation approfondis, menés par l'Université de Technologie de Troyes et ses partenaires depuis plusieurs années. Ces recherches allient la rigueur des méthodes d'évaluation multifactorielle et une analyse multimodale impliquant, dès le début, l'ensemble des parties prenantes dans une démarche de conception participative. Le LL2A mobilise un ensemble d'expertises et des plates-formes spécifiques. L'innovation organisationnelle de la structure facilite la création de partenariats, permettant de développer, tester et commercialiser des solutions, qui sont pertinentes pour les utilisateurs et créatrices de valeurs pour les acteurs impliqués.

L'équipe a une activité de valorisation soutenue à travers le dépôt de brevets et leurs transferts aux industriels. La sensibilisation des chercheurs à la démarche de protection de leurs résultats en collaboration avec la SATT Sayens a permis de financer la maturation de quelques technologies issues des travaux de l'équipe (projet GINO, projet Smart Chair en silver,...), de les protéger avec les dépôts de brevets et leurs extensions au niveau européen et de chercher des partenaires industriels potentiellement intéressés par ces technologies innovantes. La période 2016-2021 a été surtout marquée par plusieurs projets structurants :

1. Développement de techniques de détection de rayons Gamma et de reconstruction d'images pour la conception d'une nouvelle génération de caméras Compton. Ces travaux ont été menés dans le cadre d'un projet de recherche de grande envergure (Projet Temporal 2016-2020, de type PIA financé par l'ANDRA pour une subvention globale de 2 M€). Dans le cadre de ce projet, 3 doctorants (un doctorant financé par l'ANDRA et deux doctorants Cifre financés par la société Damavan Imaging) et un post-doc de 3 ans ont été encadrés par l'équipe. Trois brevets ont été déposés et exploités par la société Damavan, ainsi qu'une douzaine de publications dans des revues et conférences internationales spécialisées dans le domaine (IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference). Cette activité se poursuit avec le projet ANR RED-7D porté par l'équipe, pour la période 2020-2024 pour un coût global de 1,2 M€ et une subvention de 500 k€.
2. Conception et développement de techniques de détection d'anomalies dans les réseaux de caméras de surveillance. Ces travaux ont donné lieu à plusieurs projets financés par le Ministère de l'Intérieur et surtout à la création de la start-up Aquilae, en avril 2017. Un brevet sur le tracking multi-caméras multi-cibles, déposé par l'UTT, a été acquis par la start-up Aquilae en septembre 2019. Aquilae est lauréate du concours national i-Lab, édition 2019.
3. Collaboration avec le Centre Hospitalier de Troyes avec plusieurs thèses cofinancées, 1 projet ANR et surtout le lancement de l'institut ISTT à collaboration structurée et stratégique, co-porté par 2 membres de l'équipe.

L'équipe M2S a été à l'origine de la création de deux start-up :

- Co-fondation de la start-up Aquilae (avril 2017) : L'aventure de l'entreprise Aquilae a débuté en 2012 avec un projet de recherche collaborative financé par la région Champagne-Ardenne, entre l'équipe M2S et la société Aubelec : le projet "SmartCam". Suite à cette collaboration, la société Aquilae a été créée en 2017 : l'UTT et Aubelec ont effectué un transfert de technologie et de savoir-faire au profit d'Aquilae (acquisition de brevet). Depuis sa création, Aquilae s'est spécialisée dans l'intelligence artificielle et l'application du deep learning pour concevoir des outils d'aide à la décision destinés aux opérateurs de vidéosurveillance.
- Co-fondation de la start-up Damavan Imaging (décembre 2014 et signature partenariat 2019) : DAMAVAN Imaging développe des détecteurs basés sur un nouveau concept « l'imagerie temporelle ». Ces détecteurs devraient remplacer complètement la technologie actuelle d'imagerie PET dans un délai de 5 à 10 ans. DAMAVAN Imaging a également obtenu un projet Investissements d'avenir/Andra (en partenariat avec l'équipe M2S) : Temporal, afin de développer un autre type d'imageur temporel : la caméra Compton pour un autre marché, le démantèlement nucléaire.

A travers le laboratoire commun DiteX impliquant plusieurs membres de l'équipe et l'IFTH, l'équipe participe à l'élaboration d'un référentiel pour l'industrie du textile en se basant sur des données expérimentales fournies par l'IFTH et des méthodes statistiques innovantes pour traiter une grande masse de données.

En plus des collaborations avec le monde industriel, l'équipe a aussi interagi avec les organismes institutionnels non académiques :

- Ministère de l'Intérieur : Réalisation d'une étude financée par le CHEMI et soumise au Premier Ministre (projet cotrack portant sur la maturité des algorithmes IA pour la détection des situations anormales dans un réseau de caméras).
- Ministère des Armées : Mise à disposition d'un membre de l'équipe pour former des membres d'un département de la DGA aux techniques avancées de cyber sécurité.

### Référence 3. L'équipe partage ses connaissances avec le grand public et intervient dans des débats de société.

Au cours des 6 dernières années, quelques membres de l'équipe étaient fortement impliqués dans l'organisation de la fête de la science avec la réalisation de plusieurs ateliers pédagogiques sur le traitement des données et le cryptage de l'information. On note aussi la participation à plusieurs tables rondes et l'organisation de Webinar pour la vulgarisation (ISIFT, ISGA, chaire silverttech, chaire connected innovation). Un membre de l'équipe a participé activement dans un groupe de travail du ministère de l'Intérieur pour l'intégration de l'IA dans le domaine de la sécurité et les questions liées à la vie privée et l'acceptabilité de ces technologies par le grand public.

### Synthèse de l'autoévaluation

Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Très forte recherche partenariale avec un budget important et un budget moyen de 103 k€/ETPR/an.</li> <li>• Encadrement de plusieurs thèses CIFRE (15 sur la période 2016-2021), formation par la recherche.</li> <li>• Plusieurs collaborations structurées et pérennes avec des acteurs industriels.</li> <li>• Plusieurs projets avec des défis technologiques ambitieux financés par des dispositifs très compétitifs.</li> <li>• Création de la start-up AQUILAE avec un fort potentiel scientifique et technologique et transfert de technologie sous forme d'acquisition de brevet et de savoir-faire.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manque de stratégie commune pour la collaboration industrielle.</li> <li>• Déséquilibre entre le nombre de contrats industriels signés et la valorisation du transfert de technologie par des brevets.</li> </ul>

Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Création de LabCom ANR avec des acteurs industriels.</li> <li>• Création d'une chaire industrielle sur la science des données.</li> <li>• Collaboration industrielle au niveau européen.</li> <li>• Leader dans l'Institut Data Science de l'EUT+.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forte sollicitation du personnel</li> <li>• Manque de temps pour la recherche</li> </ul>

Tableau 21 : Synthèse de l'autoévaluation

## Equipe n° 3 – LOSI

## Référence 1. L'équipe se distingue par la qualité de ses interactions non-académiques.

Depuis plusieurs années, les membres de l'équipe LOSI mènent une politique fructueuse de partenariats avec le monde non-académique. C'est plus de 11 thèses industrielles (CIFRE pour certaines) qui ont été signées depuis 2016. Cette politique de partenariat est certes favorisée par notre domaine de recherche : l'optimisation des flux, mais surtout par une volonté forte de résoudre des problèmes complexes issus du monde industriel et donnant lieu à une activité de recherche valorisée (encadrements, publications et financements). Ces interactions sont orientées sur plusieurs domaines applicatifs comme la production (Michelin, Brodart), la santé (Hôpitaux Champagne Sud avec 5 thèses), le développement logiciel (Opta LP, ADESOFT), l'énergie et la recharge de véhicules électriques (Park & Plug, LEVISYS), le textile (Petit Bateau, IFTH) et le packaging (DS Smith). Notre force est le développement d'outils d'aide à la décision performants et rapides qui permettent de résoudre des problèmes scientifiques difficiles (ordonnancement de la production, tournées de véhicules, implantation d'ateliers, conception de chaînes logistiques ou de lignes de production). Dans la plupart de ces projets, nous répondons aux principaux enjeux sociétaux (santé, transport, énergie, environnement, transformation digitale).

Cette relation forte avec le monde non académique a permis la création, mais surtout le développement et la croissance importante de la Chaire Industrielle Connected Innovation avec ses 9 partenaires industriels et un budget conséquent sur les 5 prochaines années.

Le Tableau 22 donne les montants des contrats obtenus sur les 6 dernière années. Sur une base de 18 enseignants chercheurs permanents, le montant moyen par an et par EC est d'environ 54 k€. Ce montant reste très important par rapport à la dotation annuelle de l'établissement pour l'ensemble de l'équipe, soit environ 10k€. La part contrat public et contrat privé est presque identique et proche des 2,8 M€, mais avec une différence importante sur la destination des dépenses. Les contrats de recherche académiques ont des dépenses fléchées et financent pour une grande partie de la masse salariale (doctorants, Ingénieurs, post doc) et de l'investissement (Plateforme FFCA). Les contrats industriels sont plus flexibles et financent en grande partie du fonctionnement comme des déplacements en conférences mais également des stages.

Ce tableau montre un ancrage fort avec le monde économique (industrie, santé, énergie) et les collectivités territoriales mais montre également une marge de progression pour les contrats nationaux et européens. Nous restons toutefois actifs sur ces réponses à ces appels à projet, mais avec un taux de réussite assez faible.

Montant en €	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total
<b>Contrats de recherche</b>	<b>322 733</b>	<b>567 303</b>	<b>731 255</b>	<b>719 988</b>	<b>347 262</b>	<b>121 900</b>	<b>2 810 440</b>
• Contrats nationaux	132 733					25 600	158 333
• PIA				25 000			25 000
• Collectivités territoriales	190 000	567 303	731 255	694 988	347 262	96 300	2 627 107
<b>Produits monde éco</b>	<b>367 289</b>	<b>314 838</b>	<b>446 453</b>	<b>692 000</b>	<b>457 950</b>	<b>545 000</b>	<b>2 823 530</b>
• Contrats R&D industriels	187 289	74 838	306 453	382 500	332 950	105 000	1 389 030
• Chaire Con. Innovation	180 000	240 000	140 000	309 500	125 000	440 000	1 434 500
Caractérisation / ressources	43 500	110 250	43 500	5 500			202 750
<b>Total général</b>	<b>733 522</b>	<b>992 391</b>	<b>1 221 208</b>	<b>1 417 488</b>	<b>805 212</b>	<b>666 900</b>	<b>5 836 721</b>

Tableau 22 : Montant des contrats de recherche

La très grande majorité des contrats signés avec le monde non académique sont des contrats de recherche avec recrutement d'un ou plusieurs chercheurs. Les livrables fournis sont des outils d'aide à la décision, mais également des rapports de thèses et des publications dans des revues ou des conférences internationales de haut niveau (Publication dans COR et AJOR avec Park & Plug, Journal of Medical System, Applied Science avec les HCS, CIE avec Michelin, Applied Science avec Opta LP). Les outils d'aide à la décision que nous développons sont des programmes informatiques d'optimisation. Dans la plupart des projets industriels, ces outils sont packagés dans des logiciels développés en partenariat par la société Opta LP (Start-up de l'UTT) avec un transfert de propriété intellectuelle. Nous offrons ainsi à nos partenaires tous les niveaux de maturité technologique, de l'idée à la commercialisation de l'outil. On peut citer le logiciel de prévisions des urgences avec les HCS, le logiciel d'ordonnancement avec la société Petit Bateau et la société Michelin.

Nos projets partenariaux ont permis de relever des défis scientifiques, environnementaux et sociétaux. L'accord cadre avec les Hôpitaux Champagne Sud a permis l'étude de problèmes complexes qui touchent à des points

récurrents de tension comme l'arrivée des patients aux urgences et l'optimisation des flux à l'intérieur du service. Le développement d'un logiciel de prévision des arrivées couplé à un simulateur de flux offre la possibilité au service de soins de mieux dimensionner les ressources humaines et matérielles à mettre en place sur chaque créneau horaire et d'apporter un service au patient par une réduction des temps d'attente. Dans ce cadre, un logiciel développé avec Opta LP est en place depuis 2016. Nous travaillons également sur des problèmes de planification complexes des soins à domicile, des rendez-vous ambulatoires dans le service de Chimiothérapie. Dans le domaine environnemental, nous travaillons avec le monde du textile (Institut Français du Textile et de l'Habillement) sur la conception des chaînes logistiques avec prise en compte des rejets de CO2 et de consommation énergétique. Nous pouvons également intégrer nos travaux sur la récupération des produits en fin de vie et leur impact sur la gestion des stocks.

Ensuite, nos outils d'aide à la décision développés avec les entreprises manufacturières, comme par exemple les problèmes d'ordonnancement de la production, lèvent des verrous scientifiques importants, mais participent surtout à la relance économique de ces entreprises et donnent un avantage sur la concurrence mais également une montée en compétence de leurs ressources humaines.

Ces collaborations avec le monde socio-économique nous ont également permis d'associer deux personnels au sein de notre laboratoire (Dr. Hichem Chehade, Président de la société Opta LP et Dr. David Laplanche, des Hôpitaux Champagne Sud). Deux thèses sont actuellement en co-encadrement.

En plus des 11 doctorants embauchés dans le cadre de ces thèses industrielles, la Chaire Connected Innovation a recruté pas moins de 4 personnes (3 chercheurs contractuels et 1 ingénieur d'études) depuis sa création en 2017.

Du fait de la spécificité de sa recherche, l'équipe n'est actuellement pas engagée dans des activités de science participative.

### Référence 2 : L'équipe développe des produits à destination du monde socio-économique.

Les principaux produits développés par l'équipe à destination du monde socio-économique sont des outils d'aide à la décision sous forme de programmes informatiques ou de logiciels complets. L'équipe appuyée par le service juridique de l'établissement est très attentive à la protection de sa propriété intellectuelle, avec, soit un partage partiel, soit une cessation totale, mais avec toujours une valorisation financière. A part quelques rares exceptions, nous n'avons pas de dépôt de brevet. Notre politique, en accord avec les exigences des industriels, est beaucoup plus ciblée : la publication scientifique.

L'équipe LOSI est à l'origine de la création de la Start-Up OPTA LP <https://www.opta-lp.com> qui développe des solutions intelligentes d'optimisation et d'aide à la décision dans les domaines de la santé, de l'industrie et de l'énergie. L'équipe reste toujours en étroite collaboration avec la société, car c'est une réponse précieuse que nous apportons dans nos projets de collaborations partenariales. Les membres de l'équipe lèvent les verrous scientifiques, développent les modèles et les méthodes d'optimisation et Opta LP prend en charge le packaging logiciel avec les interfaces (utilisateurs, bases de données) ainsi que la maintenance et la formation. Des accords de propriété intellectuelle (partage, cessation) sont établis à chaque fois par notre service valorisation. Plusieurs logiciels ont été développés ou sont en cours de développement.

Dans le cadre des activités de la Chaire Connected Innovation, les membres de l'équipe organisent 3 à 4 fois par an des séminaires, appelés 18-20 (heures) mais également des webinaires à destination du Grand public. Plus d'une quinzaine de manifestations de ce genre ont été organisées depuis 2017 <https://www.chaire-connected-innovation.fr/conférences-18-20>. Ces séminaires, qui regroupent en moyenne une centaine de personnes, abordent des problèmes d'actualité comme la santé et les problèmes d'optimisation des flux, l'énergie et le mixte énergétique, l'industrie et sa transition numérique. Des experts du monde socio-économiques (directeur de société, directeur d'Hôpitaux, scientifiques) sont invités à venir s'exprimer lors de plénières avec toujours un temps d'échanges.

### Référence 3. L'équipe partage ses connaissances avec le grand public et intervient dans des débats de société

Comme indiqué dans la référence précédente, l'équipe à travers sa chaire Connected Innovation organise des conférences grand public (les 18-20h), 3 à 4 fois par an sur des sujets d'actualité (industrie du futur, la santé et son organisation, l'énergie, la donnée).

Chaque année et depuis 2020, lors des journées Portes Ouvertes de l'établissement, mais également lors de la fête de la science, nous sensibilisons les plus jeunes, les instituteurs, les futurs étudiants et leurs parents à notre expertise en optimisation des flux. Cette sensibilisation s'effectue grâce à notre plateforme Probot (FFCA) et sa logistique du futur avec ses véhicules autoguidés, ses robots collaboratifs, sa traçabilité totale des produits, sa gestion de l'énergie et enfin sa prise de décision intelligente. Cette plateforme est d'ailleurs un formidable outil de partage de connaissances et ceci à tous les niveaux de la société. Une deuxième phase de construction de cette plateforme est actuellement en cours avec l'ajout de nouveaux flux robotisés et automatisés, de nouvelles technologies, l'intégration d'une logistique inverse et d'une réalité virtuelle immersive. Cette deuxième phase est prévue avec des financements potentiels sur le prochain CPER (2021-2027), mais également sur un projet PIA4 (Logistique 4.0). Nous avons également confirmation du financement d'un nouveau bâtiment de 3000 m2 qui pourra accueillir l'ensemble de cette plateforme.

## Synthèse de l'autoévaluation

Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une recherche partenariale conséquente en nombre de contrats réalisés, mais également en budget.</li> <li>• Des projets avec des financements de thèses industrielles favorisant l'encadrement doctoral, les publications scientifiques et l'apport de financements externes (déplacements, matériels).</li> <li>• Des partenaires industriels dans différents secteurs (santé, industrie, énergie, agro).</li> <li>• Des collaborations structurées et pérennes (HCS, Petit Bateau, Brodart).</li> <li>• Un appui fort sur Opta LP avec le développement de logiciels.</li> <li>• Une politique active de protection de la propriété intellectuelle.</li> <li>• Un potentiel important pour lever des défis économiques, sociaux et environnementaux.</li> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forte sollicitation des membres de l'équipe</li> </ul>
Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Développement de la plateforme Probot (FFCA) véritable vitrine de notre expertise scientifique et partenariale</li> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Refus ou décalage de certains projets</li> </ul>

Tableau 23 : Synthèse de l'autoévaluation

## Equipe n° 4 – Tech-CICO

## Référence 1. L'équipe se distingue par la qualité de ses interactions non-académiques.

Les thèmes et les méthodes de recherche de l'équipe Tech-CICO font que la grande majorité des contrats de recherche partenariale et collaborative se fait au sein de consortiums incluant des entreprises (PME ou grands groupes) et/ou des associations, à la fois au niveau régional, national, et européen. L'équipe Tech-CICO a développé de réelles compétences lui permettant d'établir des **relations pérennes** avec les acteurs du monde socio-économique, que ce soit des start-up, des PME, de grands groupes, du secteur public comme privé, et du monde associatif, comme le montre en particulier son rôle dans les structures d'appui à la recherche de LIST3N (membre fondateur du LivingLab ActiveAgeing et de la chaire Silver Technologies, animation de l'axe 3 de l'institut ISIFT).

Ces partenariats donnent lieu à des types de **financements variés**, notamment des doctorats dans le cadre de contrats **CIFRE** avec contrats d'accompagnements, ou financés à l'UTT (sur la période, 47% des doctorats sont financés par des entreprises) (Figure 20).

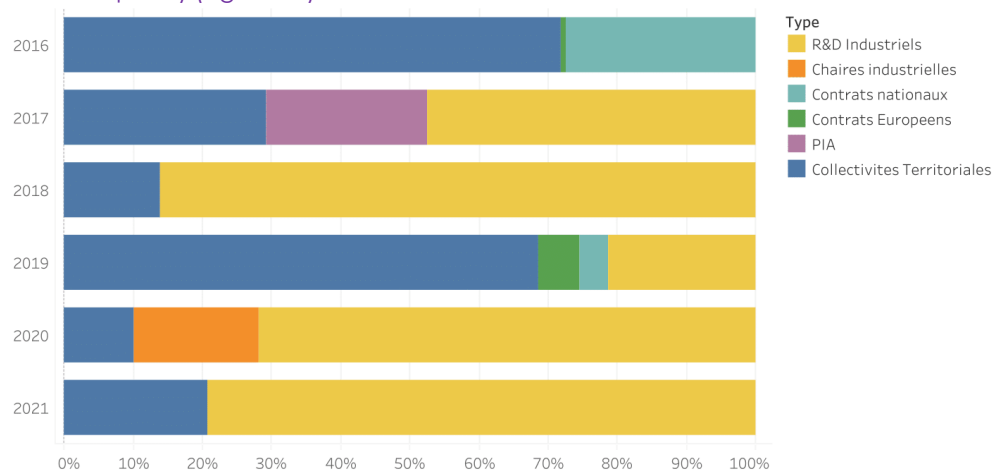


Figure 20 : Répartition des sources de financement chaque année

Afin de répondre aux recommandations de l'HCERES concernant le risque de trop plein enseignement/recherche/contrats et l'articulation des projets financés et des productions de l'équipe, l'équipe Tech-CICO a priorisé les réponses aux sollicitations des acteurs du monde socio-économique, en sélectionnant davantage les projets alignés sur les thèmes de recherche interdisciplinaires prioritaires de l'équipe (Participation, et Interaction et Connaissances) et pouvant donner lieu à des résultats publiables. Cette réflexion est menée collectivement au cours des séminaires d'équipe. Cela a permis, tout en ne diminuant pas les ressources de l'équipe (Figure 21) de pouvoir rééquilibrer l'activité. Par ailleurs, les recrutements dans la période (2 MCF en Informatique, 1 EC en Informatique venant d'une autre équipe, 1 MCF en Sciences de Gestion), ont permis de **répartir** la charge de réalisation des projets.

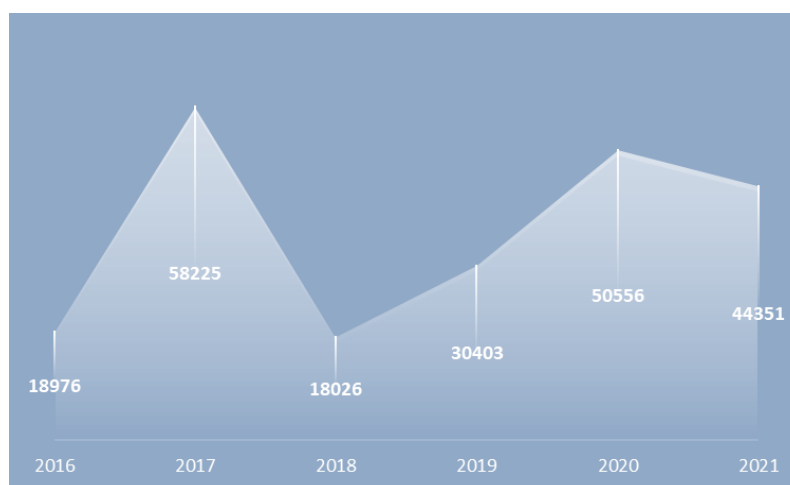


Figure 21 : Montant annuel des financements obtenus par permanent

On peut constater à la fois le **montant important des financements obtenus** (3,5 millions d'euros sur la période, soit une moyenne d'environ 220 000 euros par membre permanent), et les **fluctuations** des financements dues

aux ressources disponibles. En particulier, l'absence d'ingénieur de recherche titulaire au sein de l'équipe engendre une réalisation complète des projets par les membres de l'équipe. Ainsi, quand un projet est en cours de réalisation, moins de réponses à appels à projets sont rédigés.

Au cours de cette période d'évaluation, les partenariats établis dans le cadre de ces contrats ont permis de relever des défis technologiques, environnementaux, et sociétaux depuis le niveau de maturité (TRL) 1 (principes de base observés et décrits) à 9 (Système réel prouvé à travers des opérations / missions réussies), par exemple :

- **Défis technologiques :**
  - Encourager et faciliter la traduction à plusieurs pour une traduction plus fine et plus précise – TRL 9 : mise à disposition du logiciel TraduXio auprès de l'*International Association for Translation and Intercultural Studies* et d'établissements d'enseignement supérieur (*Université Paris 8, Université de Florence, Université de Berkeley, Université de Corée, Université de Brasília, Université de Porto, École normale supérieure de Lyon* en partenariat avec l'Université Columbia).
  - Permettre une maintenance plus performante et dans de meilleures conditions de l'infrastructure ferroviaire – TRL 5,6,7 : partenariat SNCF Réseau pour la mise en œuvre d'un jumeau numérique ; thèse CIFRE, chaire industrielle, rédaction d'un livre blanc ; mise en œuvre d'une formation dédiée (<https://entreprises.utt.fr/former/formations-intra-entreprise/programmes-sur-mesure/sncf-reseau-challenge-ses-equipes-avec-le-defi-jumeau-numerique/>).
- **Défis environnementaux :**
  - Améliorer la gestion du processus d'enfouissement des déchets nucléaires et la prévention des risques environnementaux – TRL 3, 8 : partenariat avec l'ANDRA ; deux thèses industrielles.
  - Accompagner les collectifs de paysans engagés pour la défense des semences paysannes ([semencespaysannes.org](http://semencespaysannes.org)) et des savoir-faire et connaissances associés – TRL9 : analyse et conception de plateformes d'échanges de graines (<https://www.grainesdetroc.fr/>), contribution à l'action COST CA16121 sharing and caring (<https://sharingandcaring.eu/>).
- **Défis sociétaux :**
  - Éviter la déshumanisation de l'accueil à l'hôpital, accompagner la mise en place de la responsabilité populationnelle pour une meilleure prise en charge des patients et un lien plus aisé entre ville et hôpital – TRL 7 : Partenariat avec les hôpitaux Champagne Sud au travers de plusieurs projets (111 500 €) et une thèse CIFRE.
  - Valoriser le patrimoine culturel – TRL 6 à 9 : Partenariat avec la Cité du Vitrail de Troyes ainsi qu'avec l'institut mondial de l'art de la jeunesse (Centre pour l'Unesco, Troyes), projets étudiants, thèse en cours.
  - Mettre en place une expérience de tourisme rural participatif – TRL6 : Partenariat avec une association de non-voyants (projet région d'innovation sociale SmartArt, post-doctorat).

Pour les logiciels développés dans le cadre de ces partenariats, quand les conditions des partenariats le permettent, nous favorisons la consolidation de produits génériques pérennes, diffusés sous **licences libres** (notamment GPL v3 pour les logiciels installés sur le terminal de l'utilisateur et Affero GPL pour les logiciels hébergés sur un serveur). Le choix de licences libres "fortes" (plutôt que des licences "permissives") est à la fois un facilitateur pour des collaborations durables avec des partenaires académiques et le secteur non-marchand, mais souvent aussi un argument pour négocier avec les entreprises des licences spécifiques contre rémunération (*dual licensing*). Ce double avantage est à contraster avec l'absence de valorisation économique par la SATT (et les freins aux collaborations académiques) des deux brevets déposés lors de la précédente période d'évaluation.

## Référence 2 : L'équipe développe des produits à destination du monde socio-économique.

L'équipe développe des produits à destination du monde socio-économique, au croisement de l'analyse et de la conception des dispositifs et des usages, comme nous l'illustrons dans les trois exemples suivants (Tableau 24, Tableau 25 et Tableau 26).

<sup>1</sup> « La responsabilité populationnelle implique que « L'ensemble des acteurs de santé d'un territoire est responsable de l'amélioration de la santé de la population de ce territoire ainsi que de la prise en charge optimale des patients de ce territoire », énonce l'article L. 1434-10 du Code de la santé publique. » - <https://www.reseau-hopital-ght.fr/actualites/sante-publique/sante-et-societe/la-fhf-renforce-son-engagement-pour-le-deploiement-de-la-responsabilite-populationnelle.html>

	Dispositifs	Usages
Analyse	Analyse des dispositifs de télémédecine en Champagne sud : fonctionnalités, écologie d'artefacts (ST) (Cormi et al. 2022), analyse des dispositifs de coordination des maisons de santé (SHS).	Analyse des pratiques actuelles de télémédecine entre Hôpital et EHPAD au travers d'entretiens et de traces d'usage (ST) (Cormi et al. 2021, analyse des pratiques actuelles de coordination des maisons de santé (SHS).
Conception	Proposition de principes de conception intégrant les analyses des dispositifs et usages actuels (ST) (Marref et al, 2021).	Proposition d'intégration des nouveaux dispositifs dans les pratiques pour favoriser le développement de la télémédecine (ST, SHS) (Gaglio et al, 2016).

Tableau 24 : Santé (2019-2022) : Financement industriel (chaire Silvertech et Hôpitaux Champagne Sud), thèse CIFRE, allocation doctorale

La forte implication de l'équipe dans des recherche-action en E-Santé lui a également permis de tisser un réseau national et européen solide donnant lieu à des actions de formation auprès d'associations de patients regroupés en Living Labs (formation à la conception à base de scénario pour le Forum des Living Labs en Santé et Autonomie), à des présentations lors de conférences impliquant des associations (Forum EURECO - [https://www.easpd.eu/fileadmin/user\\_upload/Publications/eureco\\_2020\\_-\\_report\\_on\\_health.pdf](https://www.easpd.eu/fileadmin/user_upload/Publications/eureco_2020_-_report_on_health.pdf)), et enfin à la participation de la définition de la filière Santé Numérique en France.

	Dispositifs	Usages
Analyse	Analyse des artefacts documentaires et supports à la coordination existants (ST, SHS) (rapports d'étapes du projet).	Au travers des observations, entretiens et traces d'usage, compréhension des pratiques de documentation de sites industriels (plans et procédures), et des pratiques de coordination des actions de maintenance (sur place et à distance) (ST, SHS) (Lewkowicz, Liron, 2019).
Conception	Amélioration des dispositifs existants en intégrant l'analyse des pratiques et des dispositifs : fils d'ariane, conception centrée événement, et malléable pour s'adapter à la configuration d'un site (STS, SHS) (Giordan, Bénel, 2019).	Proposition d'accompagnement au changement : intégrer les dispositifs technologiques impliquant des nouveaux usages dans les pratiques existantes (ST, SHS) (Cippelletti, Lewkowicz, 2019).

Tableau 25 : Industrie (2016-2019) Projet Connect Investissements Avenir (BPI)

	Dispositifs	Usages
Analyse	Etat de l'art des mécanismes prévus pour soutenir la participation en ligne (ST, SHS) (Bénel, 2017)	Analyse diachronique de la participation (analyse des interactions existantes) (SHS) (Alomran, 2021)  Mise en situation et observation (ST)
Conception	Itération de mécanismes appliqués à une situation de visite de patrimoine (ST)	Changer les pratiques : augmenter le temps de visite, augmenter l'engagement => vers une pratique participative de la visite (ST)

Tableau 26 : Société Numérique (2020) Projet exploratoire UTT (Incipit), 2 allocations doctorales (en cours)

Ces productions donnent lieu à des diffusions à un public non académique, lors des restitutions aux partenaires, de séminaires grand public, de tables rondes, d'interviews dans des journaux grand public ou des émissions de télévision (cf. « données de production et d'activités / 15- Production à destination du grand public »).

### Référence 3. L'équipe partage ses connaissances avec le grand public et intervient dans des débats de société.

L'équipe Tech-CICO participe régulièrement à des actions de médiation scientifique auprès du grand public. Cette stratégie de partage des connaissances se développe tout d'abord à l'échelle locale et régionale via la présence de chercheurs lors de manifestations annuelles (Fête de la Science) ou ponctuelles (EST'ival, séminaires Chaire SilverTechnologies).

Toujours localement, l'équipe entretient un réseau d'établissements du secondaire auprès desquels elle mène des interventions régulières (Cordées de la Réussite, Egalité des Chances) et dont elle accueille les élèves. L'équipe Tech-CICO partage également ses connaissances sur le lien entre numérique et société et participe ainsi à ce débat au travers d'interventions dans les sociétés ou les médias, sous des formats divers, des interventions dans des organisations et des présentations dans des salons (cf. « données de production et d'activités / 15- Production à destination du grand public »).

Au niveau européen, l'équipe Tech-CICO participe aux actions de recherche technologique en faveur de la diversité, de la soutenabilité et de la démocratie de l'association scientifique européenne European Society for Socially-Embedded Technology (EUSSET) ([www.eusset.eu](http://www.eusset.eu)).

### Synthèse de l'autoévaluation

Les interactions de l'équipe Tech-CICO avec le monde socio-économique sont nombreuses et de qualité, ce qui a permis d'établir des relations de confiance et ainsi de pérenniser des partenariats. Cela s'explique à la fois par le fait que les actions de recherche menées par l'équipe ne peuvent se passer d'un travail empirique, et par l'originalité du positionnement scientifique de l'équipe (combinant analyse et conception de dispositifs collectifs et de leurs usages) qui est aligné avec les préoccupations du monde socio-économique.

Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> <li>Modèle original d'articulation SHS-ST, séduisant et pratique pour les acteurs du monde socio-économique</li> <li>Ancrage fort dans la recherche partenariale, et des collaborations avec le monde socio-économique pérennes</li> <li>Positionnement sur des enjeux sociétaux majeurs (santé, industrie 4.0, communautés en ligne)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Difficulté au vu de l'effectif à répondre à des appels d'offre de manière régulière, car les enseignants-chercheurs sont mobilisés pour la réalisation des projets obtenus.</li> </ul>
Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none"> <li>Lien avec le Living Lab ActiveAgeing</li> <li>Demande forte et en accroissement dans les projets européens, ANR, et industriels de contributions socio-techniques (ST/SHS)</li> <li>Collaborations pérennisées au niveau national et international permettant de monter des projets de plus grande ampleur</li> <li>Potentiel d'attraction de doctorants et de post-doctorants venant d'universités partenaires accrues</li> <li>Mise en place d'une infrastructure de type plateforme de conception et d'évaluation pour réutiliser les recherches conduites dans des projets et renforcer la synergie interne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Épuisement des forces dans la recherche de ressources</li> <li>Engagement à fournir un service non tenable en l'absence de recrutement pérenne d'ingénieur(s) pour la maintenance des plateformes</li> <li>Opportunités de collaborations pouvant mener à un éparpillement thématique.</li> </ul>

Tableau 27 : Synthèse de l'autoévaluation

### Références

- Alomran Manar. Contemporary Forms and Issues of Online Participation. *17th International Pragmatics Conference*, Jun 2021, Winterthur (en ligne), Switzerland.
- Bénel Aurélien. Archives numériques et construction du sens ou « Comment échapper au Web sémantique ? ». *La Gazette des Archives*, Association des archivistes français, 2017, Meta/morphoses. Les archives, bouillons de culture numérique, 245 (1), pp.163-177
- Cormi Clément, Jan Chrusciel, Antoine Fayol, Michel van Rechtem, Khuloud Abou-Amsha, et al.. The Use of Telemedicine in Nursing Homes: A Mixed-Method Study to Identify Critical Factors When Connecting with a General Hospital. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, MDPI, 2021, 18 (21), pp.11148. ([10.3390/ijerph182111148](https://doi.org/10.3390/ijerph182111148))

## Document d'autoévaluation des unités de recherche

- Cormi Clément, Khuloud Abou-Amsha, Matthieu Tixier, Myriam Lewkowicz. Considering the Artifact Ecology when Supporting the Evolution of Practices - Analyzing the Parallel Journeys of Two Teleconsultation Software in a General Hospital. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, Association for Computing Machinery (ACM), 2022, 6 (GROUP), pp.1-17. [10.1145/3492821](https://doi.org/10.1145/3492821).
- Emma Cippelletti, Myriam Lewkowicz. Industrie 4.0 – l'impact de la transformation numérique sur l'activité des techniciens de production et de maintenance dans un grand groupe industriel. *10ème conférence de psychologie ergonomique (EPIQUE). Ergonomie et nouvelles technologies*, Jul 2019, Lyon, France.
- Gaglio Gérard, Myriam Lewkowicz, Matthieu Tixier. "It is Not Because You Have Tools that You Must use Them". *the 19th International Conference*, Nov 2016, Sanibel Island, France. pp.223-233, [10.1145/2957276.2957288](https://doi.org/10.1145/2957276.2957288)
- Giordan Séverine, Aurélien Bénel. Les fils d'Ariane dans le dashboard : L'industrie 4.0 au prisme du document et de l'annotation. *21st International Symposium on the Digital Document*, Apr 2019, Djerba, Tunisie.
- Lewkowicz Myriam, Romain Liron. The Missing "Turn to Practice" in the Digital Transformation of Industry. *Computer Supported Cooperative Work*, Springer Verlag, 2019, 28 (3-4), pp.655-683. [10.1007/s10606-019-09347-y](https://doi.org/10.1007/s10606-019-09347-y)
- Marref Rahma, Myriam Lewkowicz, Khuloud Abou Amsha. A practice-centered approach to design cooperative healthcare information systems – data, architectural and organizational challenges. *International Conference on Informatics Revolution for Smarter Healthcare*, Oct 2021, Prague, Czech Republic.



Département d'évaluation de la recherche

Document d'autoévaluation (DAE)

Unité de recherche mono-équipe

CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2022-2023

VAGUE C

L'unité rédige ce document (DAE) en complétant les rubriques ci-dessous et en suivant le plan indiqué. Les parties en bleu, dans le texte et en appendice, sont des repères pour l'autoévaluation. Elles doivent être supprimées dans le document rédigé.

## INFORMATIONS GÉNÉRALES

Nom de l'unité pour le contrat en cours : Laboratoire des Systèmes Mécaniques et d'Ingénierie Simultanée

Acronyme pour le contrat en cours : LASMIS

Label et numéro :

Domaine scientifique principal :

**ST : Sciences et Technologies**

On renseigne ci-dessus le domaine scientifique principal.

Panels scientifiques (dans la nomenclature du Hcéres) par ordre décroissant d'importance :

Panel 1

ST5 : Sciences pour l'ingénieur

Panel 2

ST2 : Physique

Panel 3

Choisissez un élément.

Panel 4

Choisissez un élément.

Directrice / directeur pour le contrat en cours : Car LABERGÈRE, Professeur des Universités, Université de Technologie de Troyes

Établissements et organismes de rattachement (tutelles) : Université de Technologie de Troyes

Liste des établissements et organismes de rattachement (tutelles) de l'unité de recherche **pour le contrat en cours**

## 1- PRÉSENTATION DE L'UNITÉ

Fondé en 1994 lors de la création de l'UTT, le LASMIS s'est régulièrement développé comme le montre la frise chronologique donnée en Figure 1. Reconnu équipe d'accueil (EA3171) en 1999, il a été associé au CNRS en 2004 (FRE2719) avec l'objectif de devenir UMR. Toutefois, dans le cadre de la politique de l'établissement, le LASMIS s'est regroupé en 2006 avec les autres équipes de recherche pour créer l'Institut Charles Delaunay reconnu FRE puis UMR par le CNRS. En 2011, répondant à un besoin local correspondant à leur domaine de compétences, les enseignants-chercheurs du LASMIS ont créé, à Nogent (52), une antenne de l'UTT comprenant une formation d'ingénieur par apprentissage et des activités de recherche intégrées à l'équipe. Deux laboratoires de recherche correspondant du CEA ont été créés : Cosinus, de 2011 à 2018 et Nicci depuis 2012. Depuis 2018, le LASMIS a intégré un Groupement de Laboratoires administré par l'agence National ANDRA et intitulé « Corrosion et comportement mécanique des composants mécaniques ». Le laboratoire interagit avec plusieurs formations, la formation d'ingénieurs (tronc commun et 3 formations d'ingénieurs GM : Ingénieurs en Génie Mécanique, MTE : Ingénieurs en Matériau, Technologie et Economie, MM : Ingénieurs en Matériaux et Mécanique par apprentissage et un parcours de la mention de Master PAIP (Physique Appliquée et Ingénierie Physique) nommé MMPA : Matériaux, Mécaniques et Procédés Avancés. En janvier 2021, l'UTT a entrepris une refonte de son activité de recherche qui a conduit à la création de cinq Unités de Recherche. La nouvelle Unité de Recherche conserve l'acronyme LASMIS, car même s'il ne recouvre plus exactement les thématiques scientifiques actuelles, il est aujourd'hui bien identifié dans la communauté scientifique.

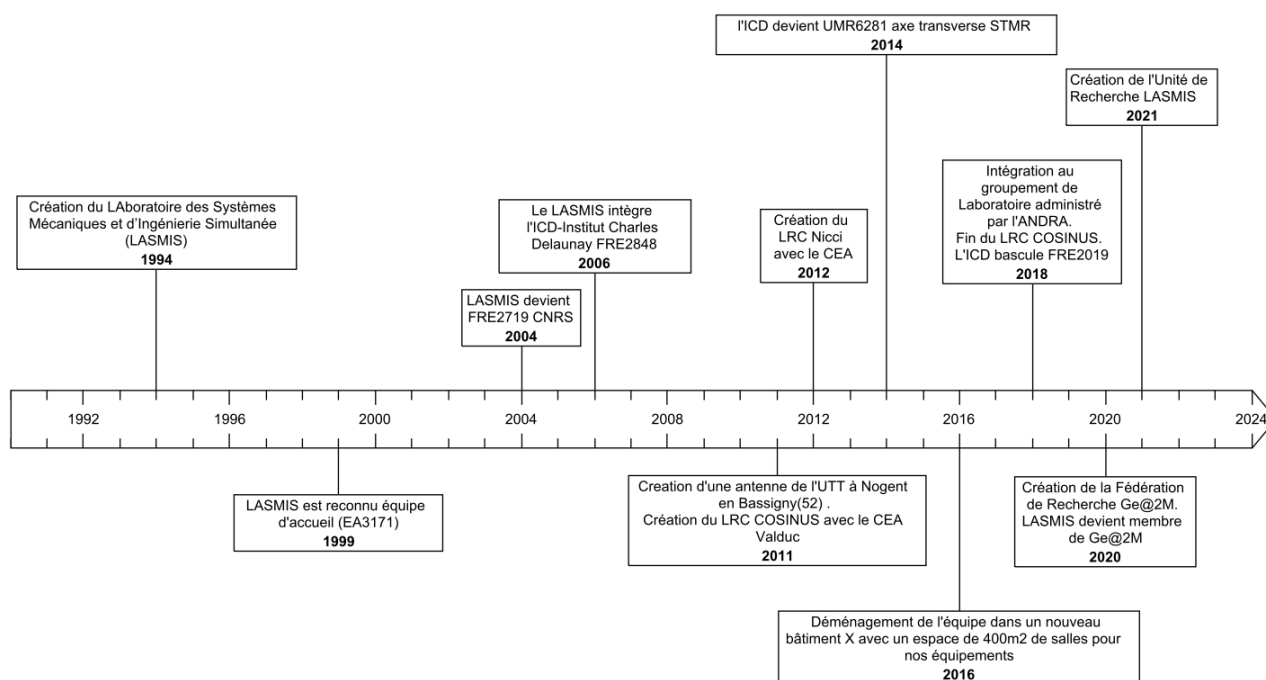


Figure 1 : Historique du LASMIS de 1994-2021

A sa création, le LASMIS a été voulu multidisciplinaire avec une démarche, qui englobe l'ensemble du cycle de vie des systèmes mécaniques<sup>1</sup>, de l'élaboration du matériau au recyclage en passant par les traitements de surface. L'objectif est de faire travailler conjointement des spécialistes, de la conception à la fabrication en gérant l'ensemble des données techniques des systèmes. L'idée reste pertinente scientifiquement mais se révèle délicate à mettre en pratique de par la variété des communautés et des pratiques scientifiques. De trois axes (expérimental, numérique, ingénierie simultanée), la structure du LASMIS est passée à quatre axes (traitements de surfaces et fatigue, simulation numérique des procédés, conception intégrée, matériaux innovants) en 2012. Cette dernière structure a eu le mérite de favoriser le brassage des compétences mais ces axes étaient déséquilibrés du fait des départs et des arrivées de différentes personnes. Une réflexion sur plusieurs mois a été menée de manière collégiale pour proposer une nouvelle organisation de notre Unité de recherche

<sup>1</sup> Par système mécanique, nous entendons ici un ensemble complexe de composants comme, par exemple, un avion, une automobile, une éolienne, un réacteur nucléaire.

sur l'année 2020. Les fruits de cette réflexion sont i) la proposition d'un projet, ambitieux et fort, axé sur la mobilité du futur et la transition énergétique ii) une nouvelle structure recentrée sur deux axes scientifiques :

- Axe 1 : Matériaux et surfaces
  - Elaboration de nouveaux matériaux et fonctionnalisation des surfaces
  - Développement de nouveaux moyens de caractérisation
  - Performances en service des matériaux et des surfaces
- Axe 2 : Modélisations avancées, composants innovants et procédés
  - Modélisation multi-dimensionnelles, multi-échelles, multi-physiques
  - Nouvelles méthodes numériques, optimisation des procédés et des performances mécaniques d'un composant
  - Continuité numérique et cycle de vie du composant

Le premier axe est tourné vers les matériaux et les surfaces avec une activité plutôt expérimentale. Le deuxième s'oriente vers les procédés, les composants produits et leur optimisation/intégration dans un processus industriel, avec une activité plutôt numérique. Les deux axes comportent une activité de modélisation transversale. Les domaines applicatifs de prédilection seront la mobilité et la transition énergétique. Nous nous intéressons plus particulièrement à la prolongation de la durée de vie des composants et des structures afin de diminuer les coûts et la consommation énergétique, que ce soit à la fabrication, lors de l'utilisation et de la maintenance ou au recyclage : doubler la vie d'un composant divise par deux les besoins de recyclage. Alléger les structures en les optimisant ou en améliorant les performances du matériau constitutif diminue la consommation énergétique des transports. Développer des matériaux résistants et biodégradables réduit l'impact du processus du recyclage sur l'environnement. Développer des procédés innovants ou optimiser les procédés existants permet une production plus fiable, plus économe en matière première et conduit à des produits plus performants diminuant ainsi la consommation globale d'énergie au cours de leur cycle de vie. La fonctionnalisation des surfaces, au travers de dépôts ou de traitements mécaniques et thermo-chimiques permet de répondre aux conditions toujours plus sévères rencontrées dans les systèmes de production, de transport et de stockage de l'énergie en cours de développement. En complément aux maquettes numériques utilisées pour suivre l'évolution d'un système, le développement de moyens de caractérisation innovants et de contrôles non-destructifs, aux échelles macroscopique, microscopique et nanoscopique, permet l'optimisation des procédés d'élaboration et la surveillance des systèmes énergétiques et de mobilité.

Au 31 décembre 2021, le LASMIS est constitué de 73 personnes, dont 28 permanents et 2 chercheurs associés de l'EPF et 43 doctorants ou post-doctorants. Le tableau suivant détaille les statuts des membres du LASMIS:

Statut	Nombre	Établissement d'appartenance et sites (Troyes ou Nogent)	Total ETP <sup>2</sup>
Professeurs des Universités	8	UTT (7 Troyes + 1 Nogent)	4 ETP
Maîtres de Conférences et assimilés titulaires d'une HDR	3	UTT (2 Troyes + 1 Nogent)	1.5 ETP
Maîtres de Conférences et assimilés non HDR	7	UTT (5 Troyes + 2 Nogent)	3.5 ETP
Chercheurs associés rattachés à l'UR	2 (dont 1 HDR)	EPF (Troyes)	1 ETP
Enseignants-chercheurs & industriels associés (MAST)	2	1 ONERA & UTT 1 Safran & UTT	0.25 ETP
Ingénieurs et Techniciens	6	UTT (3.5 Troyes + 2.5 Nogent)	6 ETP
Personnels administratifs	2	UTT (1 Troyes + 1 Nogent)	1.5 ETP
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>22.5 Troyes et 7.5 Nogent</b>	<b>17.75 ETP</b>

Tableau 1 : répartition des membres du LASMIS par statut et localisation

## 2- PROFIL D'ACTIVITÉS

Le profil d'activités permet à l'unité de se positionner selon sept grandes catégories d'activités. L'unité dispose de 100 points à répartir sur les sept catégories d'activités.

<sup>2</sup> ETP Equivalent Temps Plein

Activités	Répartissez 0 à 100 sur ces 7 items
<b>Administration de la recherche</b> (responsabilité de pilotage de la recherche (VP, Direction d'Institut, DAS, ...) participation à des instances d'évaluation (CNU, CoNRS, CSS...), responsable de volet IdEx, direction de projets -ANR, Horizon Europe, ERC, CPER-, responsabilités éditoriales dans des revues ou collections nationales et internationales)	10
<b>Dissémination de la recherche</b> (partage de connaissances avec le grand public, médiation scientifique, interface science/société)	3
<b>Encadrement de la recherche</b> (implication au niveau D ainsi que dans le suivi de projets post-doctoraux)	20
Contribution à l'adossment d'enseignements innovants à la recherche (EUR, SFRI, etc.)	10
<b>Expertise technique</b> (pouvoirs publics aux niveaux national et régional, entreprises, instances internationales (FAO, OMS, ...))	2
Recherche	40
Valorisation, transfert, innovation	15
Le total doit impérativement être égal à 100	

### 3- ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE

Depuis sa création, le LASMIS a noué et fait vivre de nombreux partenariats, nationaux et internationaux, académiques et industriels qui ont significativement enrichi ses activités de recherche scientifique. La stratégie globale de l'unité de recherche dans l'écosystème local, régional et national consiste à :

- Maintenir des partenariats à long terme
- Privilégier des projets structurants (projets qui impliquent plusieurs membres de l'unité ou favorise des projets transversaux entre les unités de l'UTT, projets reposant sur un consortium académique et/ou industriel)
- Être actif dans des structures à l'échelle de l'établissement (projet Eut+) et régionale (Fédération Ge@2M)

Le LASMIS travaille, de manière régulière, avec les acteurs du domaine de la mécanique et des matériaux tels que, par exemple, les sociétés savantes, les pôles de compétitivité. Le LASMIS est également membre permanent (disposant d'un siège au conseil d'administration et assurant actuellement le secrétariat général) de l'Association Française de Mécanique et participe activement aux différentes commissions scientifiques et techniques. Le LASMIS interagit et s'implique avec différents structures aussi bien académiques que non académiques. Les deux premiers (Université de Technologie Européenne, Fédération GE@2M) sont naissants mais vont constituer des priorités fortes des cinq prochaines années. L'Université de Technologie Européenne (Eut+) est un projet porté par l'UTT et financé par l'Union Européenne. Celle-ci fédère 8 universités de technologie dont la plupart hébergent des départements de mécanique ou de génie mécanique. Le développement de l'Eut+ constitue un axe stratégique majeur de l'UTT dans lequel le LASMIS s'inscrit pleinement. Au vu de la nouveauté de ce projet, accepté en juin 2020, la recherche de partenaires au sein de l'Eut+ est embryonnaire, mais le LASMIS s'engagera clairement dans une démarche proactive sur ce point en créant à court terme un Laboratoire International Associé (LIA). Ce LIA pourra, à plus long terme, évoluer vers une Unité Mixte Internationale (UMI) en termes de compétences et d'équipements conformément à la trajectoire d'intégration progressive définie dans le projet. Il permettra des échanges d'étudiants (stagiaires, doctorants) et de chercheurs. Le LASMIS est familier de ce type de partenariats pluriannuels (Université AGH de Cracovie en Pologne, TU Dortmund en Allemagne, Université Pontificale Catholique de Santiago au Chili, ENI de Monastir en Tunisie, Université Libanaise) qui ont tous été très positifs. La mécanique des matériaux et des structures est une thématique forte de la Région Grand-Est. De ce fait, les chercheurs du domaine ont décidé récemment de créer une Fédération de Recherche (nommée Ge@2M) pour structurer les échanges scientifiques, mutualiser les moyens, amorcer des projets, travailler avec les écoles doctorales et mettre en place des plates-formes technologiques. Forte de 10 laboratoires régionaux et 3 partenaires transfrontaliers, la fédération a démarré ses activités en janvier 2021. Le LASMIS est fortement impliqué dans ce projet en co-

animant deux des trois thèmes, à savoir « Comportement Mécanique - Approches Multi-échelles et Multi-Physiques » et « Procédés Innovants pour les Matériaux et Structures ». Un membre du LASMIS est directeur adjoint de la Fédération. Ce projet, fortement soutenu par le pôle Véhicule du Futur et l'IRT M2P, a été validé par le Conseil Scientifique de l'UTT le 9 juillet 2020. Le LASMIS s'est fortement impliqué dans la construction de l'IRT M2P (Matériaux Métallurgie et Procédés), l'UTT étant l'un des 5 membres académiques fondateurs de cet IRT. L'implication du LASMIS dans l'IRT-M2P s'est traduite par la participation de l'Unité à deux projets de l'IRT M2P : le projet **CONDOR** « CONtraintes - DimensiOnnement - Relaxation » (2013-2017) sur la prise en compte des contraintes résiduelles dans la conception de composants pour l'automobile et l'aéronautique et le projet MP-ACV (2013-2017) sur l'évaluation et la recherche de procédés de recyclage pour la filière automobile. L'IRT-M2P a également financé plusieurs projets de RESEM (Projet R&D et études de faisabilité) sur la période 2016-2021. Nous collaborons avec plusieurs partenaires académiques mais la proximité à favoriser des interactions plus régulières avec l'URCA et l'EPF. L'Université de Reims Champagne-Ardenne (URCA) a toujours été un partenaire privilégié du LASMIS de par sa proximité géographique et la complémentarité de ses compétences scientifiques. Trois plates-formes scientifiques et technologiques communes ont été mises en place grâce à un soutien fort de l'ancienne région Champagne-Ardenne : **Nanomat'Méca** dédiée aux approches multi-échelles, **Num3D** consacrée à l'ingénierie numérique collaborative et **Adhère** destinée aux revêtements et aux traitements de surface. En accord avec nos collègues rémois, nous souhaitons reconfigurer et élargir ces trois structures en créant une plate-forme, forte de plus de 150 chercheurs, intitulée **MULTIMAT**, basée sur 4 sites (Troyes, Nogent, Reims, Charleville-Mézières) et dédiée aux approches multi-physiques et multi-échelles pour les matériaux de hautes performances et les procédés innovants. Cette volonté a été inscrite dans le projet MAT-GE déposé dans le cadre du prochain Contrat de Plan Etat-Région 2021-2027. Lors de la création de l'antenne troyenne de l'EPF, le LASMIS a intégré deux enseignants-chercheurs travaillant dans le domaine de la mécanique des matériaux. L'EPF a développé une plateforme technologique sur la Fabrication Additive avec des imprimantes utilisant des polymères, des métaux, des résines et du plâtre. Cette plateforme, complémentaire des moyens de fabrication additive disponibles au LASMIS vient renforcer le potentiel local sur cette thématique. Au niveau des structures de valorisation, l'UTT est dotée d'un service Relations Entreprises (RE) qui nous accompagne sur l'ensemble des montages des projets de recherches et de prestations avec des partenaires académiques ou non-académiques. En collaboration avec la SATT localisée sur Dijon, notre service RE nous accompagne dans des possibles dépôts de brevets.

#### 4- PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'Unité a beaucoup travaillé sur sa structuration, afin de diminuer la dispersion thématique héritée de sa création, accroître la cohérence scientifique et encourager les interactions entre les chercheurs. Cette réflexion a conduit à réorienter la thématique « ingénierie Virtuelle » et la rapprocher des activités liées, d'une part, aux procédés (fabrication additive, optimisation...) et, d'autre part, au comportement en service des composants (jumeau numérique, gestion du cycle de vie...). Au travers du départ d'un collègue enseignant-chercheur, les thématiques sur la gestion de données techniques, le travail collaboratif, l'ingénierie des systèmes de conception, etc., ont migré vers l'Unité List3n/TechCiCo. Les recommandations du précédent rapport HCERES liées à la faiblesse du nombre de publications et de la visibilité de l'ingénierie virtuelle en tant que thème à part entière n'ont donc plus d'objet. La valorisation et la dissémination des travaux effectués au LASMIS restent naturellement un point sur lequel nous portons une grande attention.

Le nombre de présentations invitées s'est amélioré mais deux facteurs ont limité nos ambitions dans ce domaine. Le premier, endogène, vient de la priorité accordée aux publications dans les revues internationales par rapport à notre présence dans les conférences internationales et le deuxième, exogène, vient certainement de la situation sanitaire actuelle qui a fortement limité ce type d'événement. L'Unité a également fait des efforts pour être davantage présent et acteur au sein de la communauté scientifique nationale, au détriment de l'activité internationale.

Dans la période de référence, l'Unité a porté deux projets ANR (Assitense et Micromorfing) et été partenaire dans trois autres (Almaris, OmicronN, Robust). Cette amélioration reste légère car l'ANR reste perçue comme une agence de moyens au service de nos objectifs de recherche, permettant de financer essentiellement du fonctionnement et du personnel temporaire (doctorants, post-doctorants, stagiaires). Comme le montrent les indicateurs, les moyens que le LASMIS obtient par différents canaux sont jugés adéquats par les chercheurs et le besoin le plus critique reste le manque de personnels permanents (chercheurs, enseignants-chercheurs et ingénieurs). Ajouté au faible taux de réussite, cela limite la motivation à se positionner sur ce type d'AAP. Le nombre de collaborations extérieures de l'Unité montre également que les projets ANR ne constituent pas un facteur d'attractivité primordial pour participer à la vie de la communauté scientifique.

Le précédent rapport recommandait de développer la participation à des programmes internationaux, européens notamment. En accord complet avec cette recommandation, l'Unité a déposé deux projets ANR

## Document d'autoévaluation des unités de recherche

internationaux avec l'Allemagne. Le premier n'a pas été accepté et le deuxième vient d'être déposé début 2022. Par ailleurs, le LASMIS a également tenté de monter un laboratoire commun avec, notamment, l'Université AGH de Cracovie. Le projet Eut+ est vu comme une formidable opportunité et l'objectif de monter un Institut de Recherche Européen avec nos partenaires a été inscrit dans le projet de création du LASMIS rédigé en 2020.

En complément du soutien, très apprécié, des collectivités locales, l'Unité a noué des partenariats de long terme avec des acteurs nationaux tels que le CEA, Safran et l'ANDRA. Ces partenariats, complétés par un nombre significatif d'autres projets publics et privés, permettent d'équilibrer les ressources financières nécessaires au fonctionnement et à l'exercice de nos missions.

Le précédent rapport préconisait de maintenir des interactions avec l'antenne de Nogent. Cette préconisation a pu être suivie sans effort particulier. En effet, la complémentarité des équipements et des compétences entre les deux sites suscite naturellement des collaborations entre chercheurs qui se traduisent par des co-encadrements de doctorants, de post-doctorants et de stagiaires. L'arrivée, début 2022 sur le site de Troyes, d'un Microscope Electronique à Balayage muni d'un dispositif EBSD et d'une platine de traction à chaud devrait encore accroître les échanges.

De la même manière, des échanges ont lieu naturellement avec l'Unité Gamma3. Un enseignant-chercheur de Gamma3 a rejoint le LASMIS depuis janvier 2017 et un enseignant-chercheur du LASMIS est parti à Gamma3 fin 2020. Ces deux personnes continuent de collaborer avec leur ancienne unité. Par ailleurs, des travaux sur la mise en forme des composites sont effectués en collaboration entre les deux Unités. D'un point de vue publication, on peut noter que, sur la période de référence 2016-2021, environ 25% des publications de l'Unité Gamma3 sont cosignées avec un chercheur du LASMIS.

Un point d'attention sur une durée moyenne des thèses de 45 mois trop importante, dont 25% supérieures à 48 mois, avait été souligné par les experts. Sur la période 2016-2021, la durée moyenne des thèses (hors CSC) a diminué pour atteindre 41 mois. La Figure 6 présente de manière plus détaillée la répartition de ces durées de thèse. Certaines thèses (qui reposaient sur des moyens expérimentaux) ont été impactées par les vagues de confinement, ce qui justifie une partie des durées supérieures à 36 mois. La diminution de ces durées est le fruit de i) une volonté des collègues EC d'encadrer au mieux nos doctorants selon une durée acceptable ii) une politique de suivi des doctorants et la mise en place de Comité de Suivi sous la direction de l'Ecole Doctorale de l'UTT.

Le précédent rapport d'évaluation soulignait le ratio élevé de MCF possédant une HDR et le manque de perspectives d'évolution pour les personnes concernées. L'Unité est bien consciente de ce problème qui vient se superposer au vieillissement de la pyramide des âges. Les demandes de poste faites auprès de l'établissement reflètent l'équilibre qu'il convient de garder entre ces deux points (postes de MCF vs transformations de postes). La solution dépend évidemment des tutelles. Un apport d'énergies nouvelles est indispensable pour pouvoir valoriser concrètement et efficacement les opportunités offertes par le projet Eut+.

## DOCUMENT D'AUTOÉVALUATION

### DOMAINE D'EVALUATION 1 : PROFIL, RESSOURCES ET ORGANISATION DE L'UNITÉ

#### Référence 1. L'unité possède des ressources adaptées à son profil d'activités et à son environnement de recherche.

Une des principales missions du LASMIS est de réaliser des recherches du plus haut niveau dans le domaine de l'ingénierie et plus particulièrement pour répondre à deux enjeux sociétaux forts à savoir la transition énergétique et les systèmes de transport, principalement en Mécanique et Matériaux. Cette mission se déroule en lien étroit avec des entreprises nationales si possible dans le cadre de partenariats pérennes, en s'appuyant sur l'établissement UTT qui offre à la fois un vivier d'étudiants élèves-ingénieurs, et des moyens humains, financiers et matériels pour maintenir l'activité.

#### Les ressources humaines de l'Unité

Au niveau de ces ressources humaines, la volonté forte du LASMIS est de maintenir un ensemble de compétences au grès des départs mais aussi par le recrutement de permanents. Dans le paysage très riche des équipes de recherche en mécanique et matériaux, le LASMIS se distingue par un positionnement **volontairement transversal** sur la problématique de l'optimisation des performances du composant en lien avec les procédés d'élaboration. Ce positionnement transversal se traduit, par exemple, par l'association de compétences expérimentales dans le domaine de l'analyse des contraintes résiduelles associées à des compétences en modélisation multi-échelles du comportement des matériaux. Dans le domaine du formage virtuel, ce positionnement se décline par l'association de compétences en modélisation multi-échelles et multi-physiques des matériaux, avec des compétences en simulation numérique pour proposer des outils performants capables de prédire les endommagements (fatigue, microfissuration progressive...) des matériaux dans les procédés de mise en forme et leur influence sur les performances en service des composants techniques. Les membres Enseignant-chercheurs (EC) de l'Unité sont en majorité identifiés en section 60 (Mécanique, génie mécanique, génie civil), un seul collègue est en section 33 (chimie des matériaux). Le nombre de permanents dans l'unité a peu évolué sur la période 2016-2021. La Figure 2 illustre bien la faible évolution des effectifs selon les statuts sur 6 ans. Les BIATSS (techniciens, ingénieurs et administratifs rattachés à l'unité) ne sont pas indiqués sur la Figure 2 car de 2016-2020 ils/elles étaient rattaché(e)s à l'ancien département P2MN. La création des nouvelles Unités de Recherche en janvier 2021 et la disparition des départements ont eu des conséquences. Les BIATSS (techniques et administratifs), initialement identifiés dans le département P2MN, ont été répartis dans les unités de recherche LASMIS et L2n et la direction à la recherche. Si on analyse le nombre de nos ingénieurs études/Recherches et techniciens qui étaient et sont restés affectés au LASMIS, l'unité n'a bénéficié que de l'arrivée d'un seul technicien en 2018 sur les 8 dernières années. Au niveau de la création de poste de fonctionnaire, l'unité dépend des dotations de l'établissement de l'Université de Technologie de Troyes (UTT). 3 postes d'ingénieurs CDD, 1 poste technicien et dix post-docs ont été cofinancés soit avec des partenaires industriels (ANDRA, CEA) soit dans le cadre d'appels à projet, voir annexe DC-O2.1. Enfin, l'unité a la chance d'accueillir deux collègues MAST (Maître de conférences Associé à mi-temps), 1 MAST ONERA et 1 MAST Safran) ainsi que deux chercheurs associés employés par l'école privée EPF de Troyes. Si on analyse la pyramide des âges des enseignants chercheurs (voir Figure 3) en fin d'année 2021, on constate que le maximum se situe sur la tranche 40-44 ans. Le LASMIS compte actuellement 3 MCF/HDR qui ont en moyenne entre 45-50 ans et qui sont dans l'attente d'une progression de carrière vers un poste de Pu (voir annexe DC-O2.1<sup>3</sup>). Une nouvelle politique RH a été mise en place à l'UTT suite à la création des nouvelles Unités de recherches. Même si l'information est hors période, on notera l'effort de l'UTT sur la création de deux postes MCF et IR pour le LASMIS en 2022.

<sup>3</sup> Le référencement aux annexes est basé sur la notation suivante :

- Pour le fichier excel sur les Données de Caractérisation, la référence commence par « DC »
- Pour le fichier excel sur les Données de Production et d'Activité, la référence commence par « DPA »

La référence est ensuite complétée par « O » suivie d'un chiffre « n » pour signifier qu'on se rapporte à l'Onglet numéroté « n » dans le fichier excel. Par exemple DC-O3 référence le fichier excel sur les Données de Caractérisation à l'Onglet 3 « ressources financières »

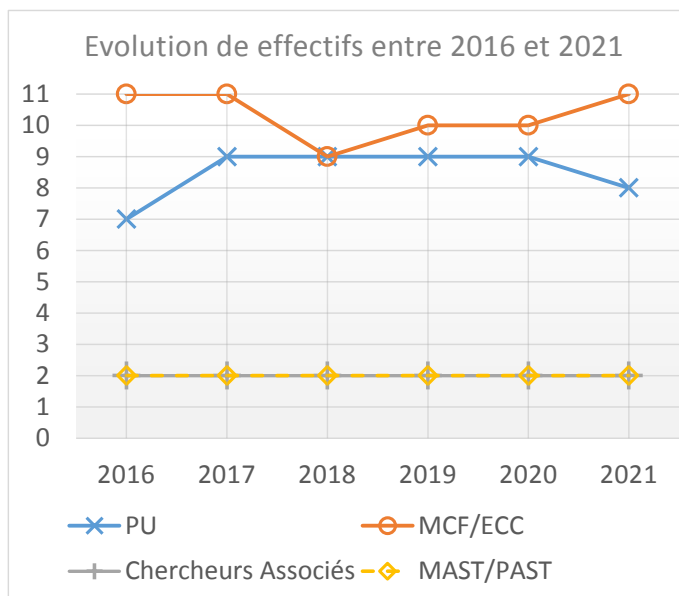


Figure 2 : Evolution des effectifs (hors doctorants et BIATSS) entre 2016-2021

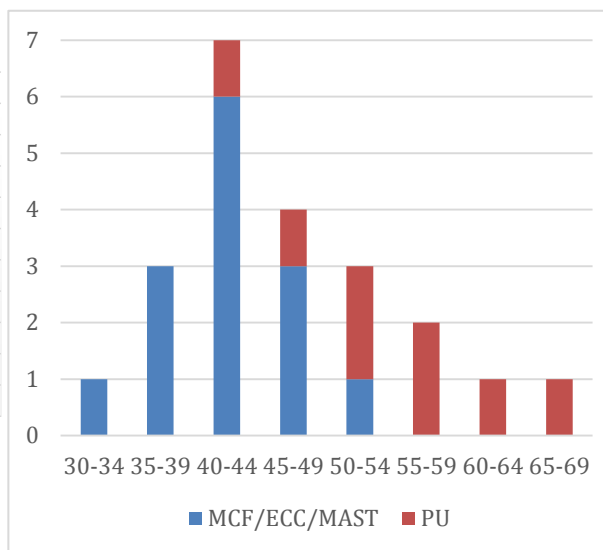


Figure 3 : Pyramide des âges des enseignants-chercheurs

Une deuxième mission de l'UR est dédiée à la formation de docteurs et l'encadrement de post-docs. Les collègues HDR et non-HDR (sous dérogation du CS de l'UTT) ont encadré en moyenne 37 doctorants sur la période 2016-2021. Le flux de doctorants encadrés par an est généralement stable, voir Figure 5, une baisse a été observée sur l'année 2019 expliquée par une combinaison d'un nombre plus important de soutenances de thèse en 2018 et une baisse de recrutement de doctorants en 2019. Les différents financeurs de nos allocations doctorales sont représentés sur la Figure 4. Environ 1/3 de nos allocations doctorales proviennent de projets avec des partenaires académiques et industriels sur des financements industriels ou ANR. La région Grand Est cofinance actuellement la moitié d'une allocation doctorale, l'autre moitié du cofinancement proviennent alors de dotations UTT ou FEDER.

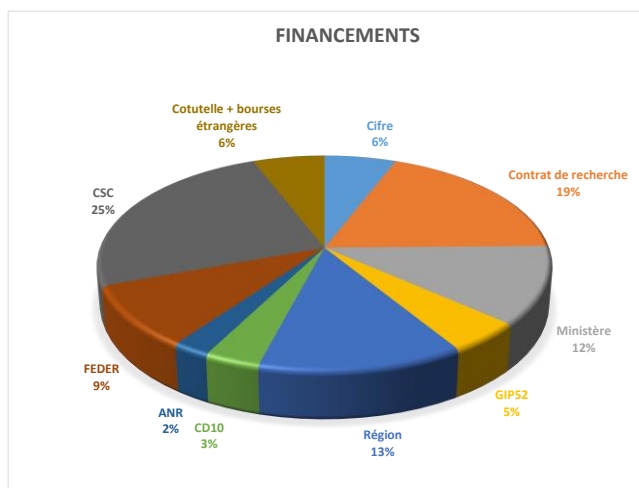


Figure 4 : Financeurs de nos allocations doctorales

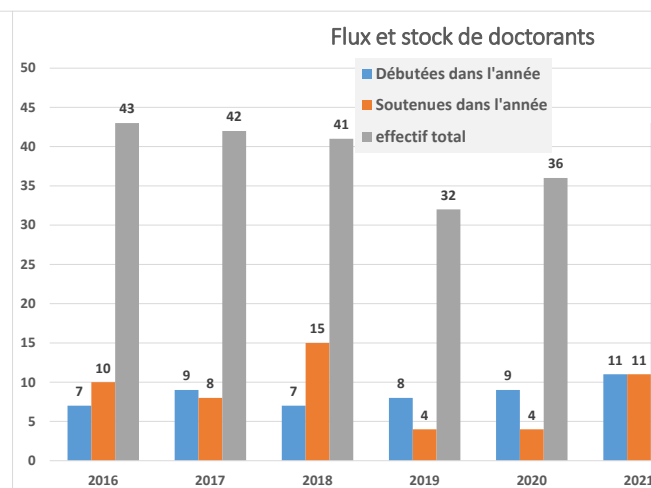


Figure 5 : flux et stocks des doctorants entre 2016-2021

La durée des thèses est indiquée sur la Figure 6. Elle est en moyenne de 41 mois. Pour les étudiants étrangers hors UE, la moyenne est un peu plus importante, soit 45 mois. Ceci s'explique par la proportion d'étudiants chinois avec des bourses CSC (Chinese Scientific Council) d'une durée de 3.5 ans. Certaines thèses (surtout à caractère expérimentale) ont aussi été impactées par les périodes de confinement imposées par la situation sanitaire en lien avec le COVID-19.

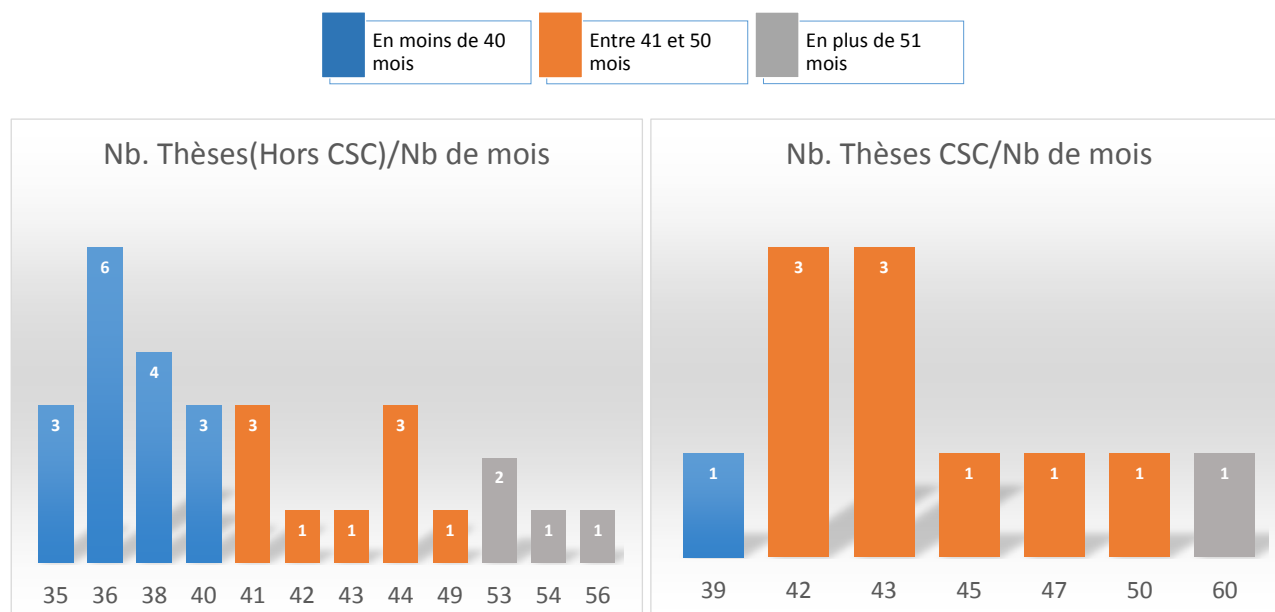


Figure 6 : Répartition des durées des thèses soutenues sur la période 2016-2021

### Les ressources financières de l'Unité

Le LASMIS dispose de différents moyens financiers pour mener à bien l'ensemble de ses missions. Le Tableau 2 liste les ressources du LASMIS sur la période 2016-2021 et la Figure 7 montre les taux de nos ressources en fonction de la nature de nos financeurs. Le budget du LASMIS est relativement stable (en moyenne 1.4 M€ par an). Les collectivités locales et territoriales financent 34% de nos ressources et contribuent en grande partie à l'achat d'équipements lourds dans le cadre des Contrats Plan Etat Région. Le GIP52, Groupement d'Intérêt public Haute-Marne, a contribué au développement de l'antenne de l'UTT à Nogent en Bassigny. Les conventions de financement (fonctionnement + investissement) avec le GIP52 sont triennales (2015-2018 & 2018-2021). Depuis sa création en 2011, le GIP52 a permis d'effectuer les principaux investissements en termes d'élaboration (5 réacteurs de dépôt PVD) et de caractérisation des matériaux pour la partie recherche LASMIS localisé à Nogent en Bassigny. Ces équipements sont non seulement à la disposition des chercheurs (permanents, doctorants) mais aussi à celle des étudiants en cycle ingénieur par apprentissage de l'UTT. Le GIP52 permet aussi d'assurer le fonctionnement de ces équipements et de financer des demi-bourses de thèse. En complément de ces ressources, le LASMIS est en capacité de monter des projets avec des partenaires académiques et/ou non académiques sous la forme de projets collaboratifs de type ANR ou des projets de recherche ou de valorisation avec des industriels. A l'exception des années 2019 et 2020 perturbées par la crise du COVID-19, les ressources contractuelles rapportent environ 300 k€ par an et représentent 16% de notre budget. Les ressources financières internes de l'UTT apparaissent à 3% pour notre budget sous forme d'allocation doctorale et dotation annuelle qui s'élève actuellement à environ 30 k€. Mais il est à noter que le LASMIS bénéficie des moyens des différents services supports de l'UTT (Recherche, RH, financier, ...) et des différentes infrastructures (bâtiments, fluides, ...). En complément, l'établissement sous la direction à la recherche, a initié des appels à projets internes depuis 2021 qui permet de financer des stages en laboratoire et des projets exploratoires à hauteur de 10 k€ à 15 k€. L'unité dispose aussi de fonds propres par des retombées financières sur des prélèvements au niveau de ces contrats de recherche mais uniquement à hauteur de 5% du coût total.

Année	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total
ANR	99 584 €	- €	- €	157 788 €	- €	158 669 €	416 041 €
CPER (Région+Etat)	311 220 €	625 694 €	29 000 €	38 000 €	924 000 €	- €	1 927 914 €
Collectivités locales et territoriales, Région+CD10	200 000 €	380 952 €	17 512 €	93 000 €	508 500 €	186 500 €	1 386 464 €
Contrats industriels, Agences de recherche, partenariats	444 865 €	240 720 €	245 910 €	30 179 €	79 322 €	302 241 €	1 343 237 €
FEDER	206 650 €	325 200 €	450 296 €	209 075 €	107 781 €	- €	1 299 002 €
Allocations Doctorales sur dotation établissement	- €	46 500 €	66 750 €	- €	46 500 €	- €	159 750 €
Dotations internes (UTT)	12 048 €	13 989 €	14 328 €	15 509 €	13 810 €	36 900 €	106 584 €
GIP52	232 182 €	124 983 €	752 628 €	161 508 €	340 418 €	656 962 €	2 268 681 €
<b>Total</b>	<b>1 506 549 €</b>	<b>1 758 038 €</b>	<b>1 576 424 €</b>	<b>705 059 €</b>	<b>2 020 331 €</b>	<b>1 341 272 €</b>	<b>8 907 673 €</b>

Tableau 2 : Répartition des ressources financières du LASMIS sur la période 2016-2021

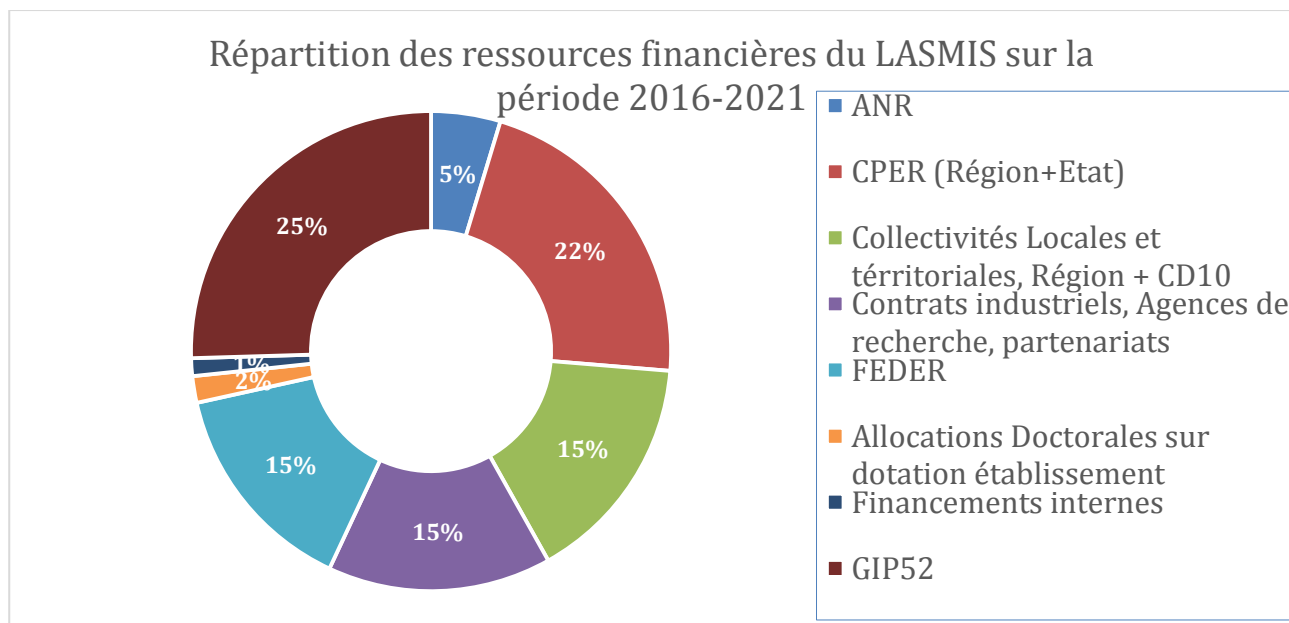


Figure 7 : Répartition des ressources financières par secteurs

Plus de détails sur les différentes provenances de nos ressources financières sont donnés dans l'annexe DC-O3. Le LASMIS réserve environ 20% de sa dotation établissement pour assurer le fonctionnement des thèses, qui répondent aux objectifs scientifiques de l'Unité, mais qui ne sont pas systématiquement financés dans le cadre d'un projet collaboratif ANR ou industriel. 10 % de la dotation est réservé au financement de la vie du labo (séminaire, journée du labo, ...).

### Les infrastructures et bâtiments de l'unité

L'unité est répartie sur deux sites localisés à Troyes(10) et à Nogent en Bassigny(52) distants de 130 km comme indiqué sur la Figure 8. L'établissement, aidé par nos collectivités locales (départements 10 et 52, région GE) et européennes (FEDER), a investi dans la construction de plusieurs bâtiments afin de répondre à nos besoins. Au

## Document d'autoévaluation des unités de recherche

niveau du site de Troyes, les bureaux des personnels permanents sont situés au 1<sup>er</sup> étage du bâtiment X (environ 320 m<sup>2</sup>) et les doctorants sont logés au rez-de-chaussée du bâtiment T (250 m<sup>2</sup>). Les deux bâtiments T et X sont juxtaposés et nous avons la chance d'avoir des bureaux avec un espace très correct, voir Figure 9, mais cette séparation ne favorise pas toujours un échange social direct entre les directeurs de thèses et les doctorants. Nos équipements sont regroupés en majorité au rez-de-chaussée et 1<sup>er</sup> étage du bâtiment X et occupent une surface de 704 m<sup>2</sup>. Quelques équipements imposants (machine de traction 250kN, machine de fatigue, fours de traitements thermiques) sont installés dans une halle commune industrielle J1 de l'établissement non comptée dans ces espaces. Au niveau du site localisé à Nogent en Bassigny, les locaux sont situés dans un pôle technologique au cœur du bassin industriel nogentais. La Figure 8 montre une vue des bâtiments de l'UTT sur Nogent en Bassigny qui proposent des activités de formations (Ingénieurs par apprentissage et licences pro), de recherche et valorisation. Sur ce site nogentais, l'unité est dotée de 90 m<sup>2</sup> de bureaux pour les permanents et doctorants et 383 m<sup>2</sup> pour l'installation des différents équipements expérimentaux (PVD/CVD, DRX, ...). A notre niveau actuel, l'unité dispose d'infrastructures qui permettent d'accueillir l'ensemble des membres de l'unité et nos différents matériels dans de bonnes conditions.



Figure 8 : Positions géographiques des deux sites du LASMIS et visuels de quelques bâtiments

Afin d'assurer la stratégie scientifique de l'Unité, nous disposons de différents moyens humains, matériels et financiers. Les services supports de l'UTT abondent au bon déroulement journalier des activités et l'Unité se repose sur la bibliothèque 'physique' de l'UTT et des abonnements en ligne financés par l'UTT pour répondre à ses besoins en connaissance de l'état de l'art et pour la bibliographie, inhérente au bon déroulement de la recherche. Le LASMIS s'appuie sur les services supports de l'Université notamment le centre des ressources informatiques (CRI), les services techniques (ST), le service de valorisation, entrepreneuriat et propriété intellectuelle (VEPI), la cellule recherche, l'école doctorale. Les personnels des services supports ne sont pas forcément membres de l'Unité mais participent à l'accompagnement humain et matériel de l'Unité. Des

personnels administratifs sont affectés par l'établissement pour assurer le fonctionnement de l'Unité (missions, conventions, commandes, gestion des locaux et des équipements, suivi des affaires financières, etc.).

### **Les ressources en plateformes expérimentales et équipements informatiques**

Le LASMIS dispose d'une large plate-forme de procédés d'élaboration de matériaux et de traitement de surface (nanocristallisation superficielle, grenailage, dépôts de couches minces, élaboration de composites, fabrication additive...) qui permettent de proposer des processus de fabrication originaux et bien maîtrisés, notamment en couplant les procédés, par exemple SMAT/Projection thermique/PVD/CVD, Fabrication Additive/SMAT, agrocomposites/Fabrication Additive. Une description plus détaillée de nos différents moyens expérimentaux est consultable à la fin du document en ANNEXE n° 1. La plate-forme expérimentale du LASMIS est répartie sur 3 sites : le bâtiment X de l'UTT, l'antenne nogentaise de l'UTT et l'antenne troyenne de l'EPF. L'UTT et l'EPF ayant toutes les deux une personnalité juridique, elles restent propriétaires des équipements qu'elles ont acquis et en restent responsables techniquement, financièrement et en termes d'hygiène et sécurité. Les équipements sont accessibles librement et sans frais par tous les chercheurs, ingénieurs et techniciens, doctorants, post-doctorants et stagiaires du LASMIS, dans le respect des plannings de chaque équipement et sous la condition d'avoir suivi la formation (aspects techniques et sécurité) propre à l'équipement. Depuis sa création, le LASMIS a géré ses équipements de manière mutualisée, sans mettre en place de BQR ou d'outils formalisés similaires. La multiplicité des sources de financement (dotation des établissements, reliquats de contrats, contrats industriels, GIP 52, ANR et autres financements publics sur projets), les contraintes réglementaires et de calendrier rendent difficile la mise en place de tels outils. Les dépenses nécessaires au fonctionnement, à la maintenance et à l'évolution des équipements sont effectuées simplement de manière à optimiser les ressources financières du LASMIS. Au niveau des moyens informatiques, le LASMIS finance sur ses ressources propres les différents ordinateurs pour les permanents tous les 5 ans. Pour les doctorants, nous disposons d'un « stock » de PC qui est renouvelé afin d'éviter toute obsolescence. Ces PC sont souvent financés à partir des différents contrats industriels. L'unité dispose d'un cluster de calcul (3 x 24 cœurs de calcul cadencés à 3GHz et pour chacun 1 To) et des espaces stockages mémoires partagées (30 To dont les accès sont administrés). L'ensemble de nos licences logicielles pour des calculs scientifiques (abaqus®, Catia®, mathematica®, Matlab®, ...) sont installées sur des serveurs de licences administrées par notre service de ressources informatiques de l'UTT.

## **Référence 2. L'unité s'est assigné des objectifs scientifiques, y compris dans la dimension prospective de sa politique.**

### **Objectifs scientifiques de l'Unité**

Dans l'industrie manufacturière, la phase de développement des produits joue un rôle stratégique et assure en grande partie la pérennité et la compétitivité industrielle. Cette phase, engageant 80% du coût du produit<sup>4</sup>, nécessite d'être la plus courte possible, de vérifier le cahier des charges du produit tout en garantissant la plus grande maîtrise des coûts de développement, pour des objectifs fixés toujours plus exigeants. De fait, les besoins industriels d'ingénierie virtuelle limitant le recours aux prototypes physiques et aux démarches itératives sont toujours plus pressants. Les verrous scientifiques sous-jacents à ces problématiques sont nombreux. Ils concernent aussi bien le domaine de la modélisation du comportement des matériaux que de leurs procédés d'élaboration et de mise en œuvre, le développement de moyens adaptés de caractérisations expérimentales, la compréhension et la modélisation des processus de développement de produits et le développement d'outils numériques. Le LASMIS, depuis sa création, s'inscrit dans ces problématiques et s'attache à développer des méthodes d'ingénierie pour concevoir et élaborer des composants fortement sollicités. Plus précisément, il s'agit donc d'intervenir sur certains points critiques de la chaîne de valeur industrielle, voir Figure 9, en permettant :

- D'identifier et de maîtriser les phénomènes physiques qui surviennent au cours de la mise en forme et du traitement des matériaux et qui conditionnent les propriétés de service des composants (ce qui correspond au projet de l'axe 1)
- D'intégrer ces nouvelles connaissances et méthodologie dans le processus de développement pour garantir et optimiser les performances du couple composant/procédé (ce qui correspond au projet de l'axe 2).

<sup>4</sup> Gary Cokins, ABC Can Spell a Simpler, Coherent View of Costs. Computing Canada, Sep 1, 1998



Figure 9 : Chaîne de valeur multi-échelles d'un processus industriel. Les activités de l'UR se positionnent essentiellement sur les deux premiers maillons et sur leur lien avec la phase d'exploitation (non représentée ici)

Pour répondre au mieux à ces différentes problématiques, le LASMIS est structuré en deux axes scientifiques équilibrés.

### L'axe n°1 : Matériaux et surfaces

L'objectif des travaux développés dans cet axe est de faire le lien entre les paramètres liés aux procédés d'élaboration et de transformation, les paramètres microstructuraux du matériau et les propriétés fonctionnelles. Cet axe pluridisciplinaire, fortement orienté vers l'expérimentation et l'élaboration, identifie les phénomènes physiques, mécaniques et chimiques qui se produisent pendant une transformation de la matière et cela à différentes échelles. Deux lignes directrices motivent les travaux de cet axe, l'élaboration de matériaux et de surfaces aux nouvelles fonctions et performances et le développement de méthodes de caractérisation multi-échelles adaptées à ces nouvelles propriétés. Concernant l'élaboration, les matériaux et les procédés qui stimulent nos recherches sont les revêtements pour la protection contre les environnements sévères (nucléaire, solaire thermique), les couches minces pour la conversion d'énergie (solaire photovoltaïque, électrolyse pour la production d'hydrogène, piles à combustible basse ou haute température), le grenaillage conventionnel, le grenaillage par ultrasons, le traitement de nanocristallisation superficielle SMAT dans le but d'augmenter la durée de vie des surfaces dans les secteurs du transport et du médical, les mousses métalliques pour le stockage de l'énergie et les agro-matériaux composites pour l'allègement des structures dans l'automobile. La caractérisation multi-échelles quant à elle, passe par i) le développement des techniques de diffraction des rayons X pour analyser la plasticité cristalline, l'écrouissage, l'endommagement etc., ii) de nano-indentation pour identifier les propriétés de surface, de méthodes optiques par suivi de marqueurs (ESPI, DIC) pour l'identification de champs cinématiques, iii) de méthodes d'analyse des contraintes résiduelles destructives et non destructives pour augmenter la durée de vie des composants, la microscopie micro-ondes en champ proche, iv) la technique d'excitation impulsionnelle pour analyser les propriétés élastiques. Le LASMIS dispose d'une large plate-forme de procédés d'élaboration de matériaux et de traitement de surface (nanocristallisation superficielle, grenaillage, dépôts de couches minces, élaboration de composites, fabrication additive...) qui permettront de proposer des processus de fabrication originaux et bien maîtrisés, notamment en couplant les procédés, par exemple SMAT/Projection thermique/PVD/CVD, Fabrication Additive/SMAT, agrocomposites/Fabrication Additive. Cette approche nécessite de développer en parallèle des méthodes de caractérisation toujours plus poussées capables d'analyser le matériau aux différentes échelles (microscopie microondes en champ proche, diffraction aux grands instruments, interférométrie holographique, nanoindentation in-situ...). La démarche ne serait pas complète sans s'intéresser à l'impact de ces procédés sur les performances en service des matériaux et des surfaces élaborées (rôle des contraintes résiduelles et de l'écrouissage sur la fatigue, sur l'oxydation ou sur la corrosion). Ces aspects forment les principaux objectifs de l'axe 1.

### L'axe 2, Modélisations avancées, composants innovants et procédés

La conception d'un composant mécanique repose sur l'utilisation de modèles capables de prédire et gérer son comportement sur l'ensemble de son cycle de vie. Ce deuxième axe s'intéresse au développement, à la gestion de modèles multi-physiques et multi-échelles et à l'optimisation d'un composant mécanique pendant sa phase de conception, sa phase de fabrication ou sa phase d'utilisation en service. Un des points forts de l'axe 2 consiste à étudier le comportement de composants élaborés par différents procédés de mise en œuvre, en particulier ceux qui impactent la phase en service. Les couples procédés/composants abordés sont variés (par exemple le forgeage de pièces aéronautiques, la fabrication additive de structures lattices intelligentes, le formage incrémental de tôles, le thermoformage de polymères renforcés...). Les conditions de service comportent des environnements souvent couplés associant la mécanique, la thermique, et d'autres phénomènes physico-chimiques telles que l'oxydation à hautes températures, mais intègrent aussi des contraintes utilisateurs. Fort de son expérience dans ce domaine, le LASMIS développe des modélisations et des outils numériques avancés qui permettent d'intégrer la chaîne de valeur industrielle, décrite à la Figure 9, en proposant une approche cohérente et efficace couplant matériaux, procédés, composants et comportement en service. Ceci nécessite la mise en place de méthodologies prenant en compte les différentes échelles, temporelles et spatiales, et les différents phénomènes physiques (plasticité, anisotropie, endommagement,

écrouissage, corrosion, température...) entrant en jeu au travers de modélisations avancées. La complexité inhérente à ces couplages et à leur modélisation implique de développer en parallèle des outils numériques performants capables de préserver un fort pouvoir prédictif tout en maintenant des temps de calcul raisonnables. L'intégration de ces maillons nécessite l'utilisation de méthodes d'optimisation poussées s'intéressant à l'ensemble de la chaîne. La mise en cohérence des informations (de la « data ») issues des mesures, des modélisations, des architectures du composant, des conditions de services et des exigences fonctionnelles reste un verrou scientifique et technologique pour assurer la continuité numérique au cours du cycle de vie du composant. Ces aspects forment les principaux objectifs de l'axe 2.

Bien évidemment, les objectifs scientifiques et technologiques décrits dans les différents axes ci-dessus n'épuisent pas, loin de là, d'apporter des contributions d'innovation et une volonté d'apporter des éléments en lien avec des enjeux sociétaux. Il est également important de souligner que les travaux que nous comptons mener produiront des connaissances et des outils génériques dont l'application ne se limitera pas au domaine applicatif de prédilection de l'Unité.

L'unité est particulièrement lisible au niveau de sa production scientifique et particulièrement reconnue aux échelles nationale et internationale dans certains domaines scientifiques à savoir : i) la modélisation multiphysique et multiechelle pour la simulation numérique des procédés de mise en forme, ii) les contraintes résiduelles et iii) élaboration et caractérisation de couches minces innovantes. Ces activités sont plus largement développées dans les éléments d'attention rédigés dans le portfolio.

### Positionnement de l'unité par rapport à différents enjeux sociétaux

L'année 2020 a été marquée par la pandémie Covid-19, des inondations et des tempêtes record sur tous les continents. Les modifications climatiques et la raréfaction des ressources naturelles (combustibles fossiles, matières premières<sup>5</sup>, terres arables, biodiversité...) engendrent des crises économiques, des crises sociales et des tensions entre les pays et plus que jamais, l'humanité a besoin de solutions globales. Bien que ces solutions soient principalement politiques, la recherche scientifique a un rôle fondamental à jouer sur les moyens et longs termes. Dans ce contexte, le LASMIS propose un projet, ambitieux et fort, axé sur la mobilité du futur et la transition énergétique.

Développer la mobilité du futur et réussir la transition énergétique vont nécessiter la contribution de nombreuses équipes de recherche, académiques et industrielles, et la collaboration de multiples compétences scientifiques.

*La mécanique et les matériaux constituent un nœud incontournable de ce réseau.*

La prolongation de la durée de vie des composants et des structures diminue les coûts et la consommation énergétique, que ce soit à la fabrication, lors de l'utilisation et de la maintenance ou au recyclage : doubler la vie d'un composant divise par deux les besoins de recyclage. Alléger les structures en les optimisant ou en améliorant les performances du matériau constitutif diminue la consommation énergétique des transports. Développer des matériaux résistants et biodégradables réduit l'impact du processus du recyclage sur l'environnement. Développer des procédés innovants ou optimiser les procédés existants permet une production plus fiable, plus économe en matière première et conduit à des produits plus performants diminuant ainsi la consommation globale d'énergie au cours de leur cycle de vie. La fonctionnalisation des surfaces, au travers de dépôts ou de traitements mécaniques et thermochimiques permet de répondre aux conditions toujours plus sévères rencontrées dans les systèmes de production, de transport et de stockage de l'énergie en cours de développement. En complément aux maquettes numériques utilisées pour suivre l'évolution d'un système, le développement de moyens de caractérisation innovants et de contrôles non-destructifs, aux échelles macroscopique, microscopique et nanoscopique, permet l'optimisation des procédés d'élaboration et la surveillance des systèmes énergétiques et de mobilité.

Dans un récent rapport<sup>6</sup>, les experts ont identifié 22 marchés clés liés aux impacts environnementaux de l'activité économique et aux enjeux de souveraineté. **Les matériaux et les procédés** apparaissent explicitement dans 2 de ces marchés « Les nouvelles générations durables de matériaux composites » et « La fabrication additive ». Ils joueront également un rôle important dans 5 autres marchés clés tels que « L'hydrogène pour les systèmes énergétiques », « La décarbonation de l'industrie », « L'éolien en mer », « Les produits biosourcés » et

---

<sup>5</sup> Guillaume Pitron, La guerre des métaux rares: La face cachée de la transition énergétique et numérique, Edition des Liens Qui Libèrent 2018

<sup>6</sup> Faire de la France une économie de rupture technologique, Rapport aux Ministre de l'Economie et des Finances et Ministre de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation, 7 février 2020.

« Les batteries pour véhicules électriques ». Comme on peut le constater, ces 5 marchés concernent directement les problématiques de **mobilité et de transition énergétique**.

La mise en place de réseaux de valeur agiles régionaux, nationaux et européens nécessite une approche multi-échelles combinant adroitement le numérique et le physique : le premier apporte l'agilité et la rapidité de réponse tandis que le deuxième génère les données et ancre la démarche dans la réalité physique.

### **L'organisation de la gouvernance et animation de l'unité**

Au niveau de sa structuration et son organisation interne, l'Unité de Recherche LASMIS passe par 3 instances qui s'articulent autour du directeur. L'assemblée générale des personnels, le bureau et le conseil d'unité. Le bureau est composé de 4 membres, le directeur, les deux responsables des deux axes de recherche et le responsable de l'antenne de Nogent. Il a un rôle exécutif, il organise la stratégie scientifique, gère l'ensemble des moyens et a un rôle sur la vie et l'organisation quotidienne du LASMIS. L'assemblée générale se compose de l'ensemble des membres du LASMIS et se réunit au moins une fois par an. Cette réunion est l'occasion pour le directeur de faire un bilan des activités. Le bilan peut comprendre les activités scientifiques, de ressources humaines, des moyens mis à disposition (matériel, locaux, finance etc.). L'assemblée générale (AG) élit le directeur, les responsables d'axes et les membres du conseil d'unité pour une durée de 5 ans. Le conseil d'unité comprend des membres élus par l'assemblée générale, des membres de droit et des membres nommés pour une durée de 5 ans. Ce conseil se compose de 13 membres : le bureau (4), 5 membres élus représentants les permanents et non permanents, 2 membres externes académiques, 2 membres externes industriels. Le conseil d'unité complet se réunit au moins 2 fois par an. Il a un rôle consultatif et de proposition. Il définit les grandes orientations scientifiques, techniques, financières et sociales de l'UR.

L'implication du personnel dans la politique scientifique de l'unité passe nécessairement par des instants clés d'information, de moments de discussion et d'échange. Différents événements sont organisés pour animer cette concertation avec les collègues :

- des réunions de l'AG (tous les 6 mois en moyenne) de l'ensemble des membres de l'unité pour notamment, discuter des projets en cours d'élaboration (ANR, CPER, industriels, ...) et faire circuler les informations pertinentes pour la vie de l'unité. Dans ces réunions sont décidées la stratégie de demande et la répartition des moyens venant de l'UTT (dotation de fonctionnement, bourses de thèse, ...)
- des séminaires scientifiques (environ 1 par mois) où des personnalités extérieures, les collègues et les doctorants de l'équipe présentent leurs travaux. Sur la période de référence, nous avons ainsi organisé 46 séminaires de ce type, au cours desquels 11 extérieurs (collègues et personnalités) sont intervenus,
- un séminaire de tous les doctorants de 1<sup>ère</sup> année, invités à présenter leur sujet de thèse et le plan de travail envisagé,
- une journée annuelle, moment convivial d'échanges autour d'un thème prédéterminé et de quelques présentations.

### **Référence 3. Le fonctionnement de l'unité est conforme aux réglementations en matière de gestion des ressources humaines, de sécurité, d'environnement et de protection du patrimoine scientifique.**

#### **La gestion des ressources humaines et conditions de travail des personnels de l'unité**

L'unité de recherche LASMIS est directement rattachée à l'UTT. Les questions de ressources humaines et de l'accompagnement des personnels sont donc en majorité gérées à l'échelle de l'établissement. L'UTT s'est saisie progressivement des sujets de parité, d'inclusion et de réduction des discriminations à commencer par les questions de handicap en désignant un référent dès 2009, puis avec la nomination d'une chargée de mission à l'égalité entre les hommes et les femmes et d'une chargée laïcité en 2016 puis avec la nomination d'une chargée des violences sexistes et sexuelles en 2020. Chacun dans sa spécialité anime et encadre des actions pour répondre à tous ces enjeux. On constate que les membres permanents (EC+BIATSS) du LASMIS, répartis selon leurs âges et sexes, présentés sous la forme d'une pyramide des âges en Figure 10, sont en majorité masculins (78% homme pour 22% femme). Si on considère uniquement les EC, la répartition est plus faible (81% homme pour 19% femme) mais reste légèrement supérieure à ce qui est observé au niveau national tant pour les enseignants-chercheurs que pour les chercheurs dans le domaine (mécanique/génie mécanique/génie Civil) à savoir (étude 2019 mené par la CNU 60 : 82.5% d'homme pour 17.5 % femme).

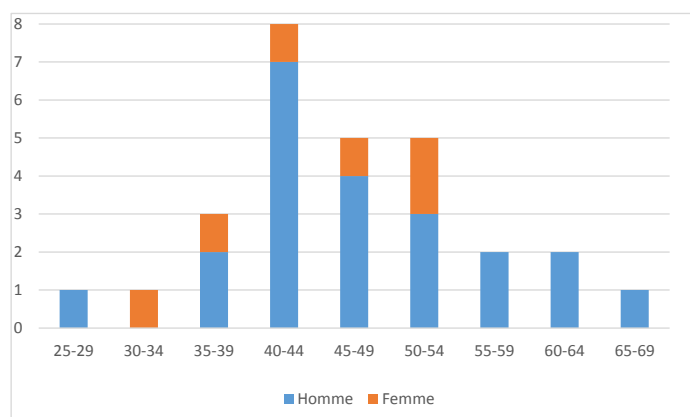


Figure 10 : Pyramide des âges des enseignants-chercheurs & BIATSS employés à l'UTT avec la répartition homme/femme sur l'année 2021

Au niveau de l'établissement, il existe un plan de formation proposé à l'ensemble des agents avec une particularité au sein de l'UTT qui est que les femmes sont beaucoup plus nombreuses à se former que les hommes. La formation professionnelle continue est un des axes stratégiques de la politique des Ressources Humaines de l'UTT car c'est un levier très important pour l'employabilité des personnels (acquérir et développer les compétences nécessaires à l'exercice des missions), d'évolutions professionnelles via l'acquisition de nouvelles compétences permettant d'accéder à d'autres fonctions et/ou à des responsabilités supérieures. Il permet de renforcer les compétences managériales des équipes de directions et des agents en situation d'encadrement, la formation des nouveaux maîtres de conférences et plus largement de l'ensemble de la communauté enseignante, de professionnaliser et développer les compétences métiers, de garantir la sécurité des personnes et des biens, de préserver la santé et la qualité de vie au travail, d'accompagner les parcours professionnels. Depuis 2020, l'établissement a mis en place une campagne de mobilité interne. L'établissement favorise, ainsi, la mobilité fonctionnelle de l'ensemble de ses personnels en leur offrant la possibilité de parcours diversifiés tout en veillant au respect des enjeux de continuité, de qualité du service public, d'égalité professionnelle entre les femmes et les hommes, de diversité et de lutte contre les discriminations. Cette campagne de mobilité s'articule autour de principes fondamentaux que sont la transparence des procédures, le traitement équitable des candidatures, la prise en compte des priorités légales de mutation, la recherche de la meilleure adéquation entre les attendus des postes ouverts à la mobilité et les compétences des candidats qui s'y présentent. Pour ce qui concerne la protection de la santé et de la sécurité des salariés ainsi qu'à l'amélioration des conditions de travail, le LASMIS s'appuie sur l'instance CHSCT et sur notre conseiller de prévention à l'échelle de l'UTT. Au niveau des plateformes expérimentales, le LASMIS dispose de deux Assistants de Prévention (S. Achache pour le site de Nogent et T. Vallon pour le site de Troyes) chargés de prévenir les dangers susceptibles de compromettre la sécurité ou la santé des agents et d'améliorer les méthodes et le milieu du travail en adaptant les conditions de travail en fonction de l'aptitude physique des agents. On notera également une formation santé sécurité dispensée aux nouveaux venus, une cellule ergonomie, une cellule de suivi individuel et un registre santé sécurité au travail permettant de signaler des problèmes ou de faire des propositions d'amélioration. L'UTT possède également un pôle santé qui comprend 3 personnels UTT infirmiers et fait appel à 2 psychologues qui peuvent être mis à contribution lorsque nécessaire ('hot-line', rendez-vous sur site). Pour les besoins plus spécifiques au LASMIS, des responsables référents (enseignant-chercheur, ingénieur ou technicien) sont désignés pour chaque équipement et assurent la formation des futurs utilisateurs et les informent aux différentes précautions d'usage.

### **La protection du patrimoine scientifique de l'unité**

Pour la protection de son patrimoine scientifique et de ses systèmes informatiques, le LASMIS s'appuie majoritairement sur ce qui est mis en place au niveau de l'établissement. Les différents locaux et salles de manips sont accessibles seulement aux membres du LASMIS (par badge ou par clé) avec la politique suivante qui est que tous les permanents ont accès à tous les laboratoires mais en revanche les non-permanents n'ont accès qu'aux salles où ils travaillent. Pour la sécurité informatique, nous adoptons ce qui est mis en place par le Centre de Ressources Informatiques (CRI) de l'UTT qui protège tout le réseau de tous les locaux. On citera plusieurs points de sécurisation du patrimoine scientifique qui sont une sauvegarde automatique des données et des informations des postes des agents de l'Unité avec sauvegarde sur serveur réel et virtuel. Il y a une duplication en permanence des données. Côté infrastructures du réseau, il y a des salles 'serveurs' qui ne sont pas accessibles à tout le monde et qui sont monitorées en temps réel (problème 'soft', 'hard' ou intrusion). Des anti-virus, anti-spams et autre anti-malware sont systématiquement installés ainsi qu'une protection contre le 'spoofing'. Il est à noter que, jusqu'à présent, aucun incident majeur de ce point de vue n'a été détecté.

### **Prévention des risques environnementaux et objectifs de développement durable**

Au niveau des respects des recommandations relatives à la prévention des risques environnementaux, la réflexion et leurs applications sont traitées à l'échelle de l'établissement. L'UTT a mis en place depuis février 2021, un Conseil du Développement Durable, des Transitions et de la Prospectives (CDDTP) dont l'un des enjeux est de mettre en place le plan DDRS (Développement Durable et Responsabilités Sociales) pour la recherche et l'innovation (et donc décliné au niveau de l'UR) et d'obtenir le label DDRS ainsi que de remplir les différents engagements pris dans le cadre des accords de Grenoble. Sur certains points plus scientifiques, le LASMIS contribue à répondre à quelques objectifs de développement durable par sa nouvelle orientation stratégique de sa recherche guidée par une volonté de répondre aux enjeux sociétaux sur les transports et les transitions d'énergies.

### **Plan de continuité d'actions-PCA de l'Unité**

En complément à ces questions sur l'environnement et au bien-être des personnes, nous ne devons pas oublier que nous vivons dans un monde bouleversé par des pandémies, des crises économiques et des instabilités géopolitiques. Le LASMIS a été notamment impacté par les différentes contraintes sanitaires en lien avec le COVID-19. Le Plan de Continuité d'Activités « PCA » du LASMIS était, certes, au départ assez perfectible mais nous avons réussi à l'adapter et l'enrichir afin de minimiser le plus possible des interruptions de travaux des doctorants et permanents. Sur la première période de confinement, les membres du LASMIS étaient en majorité en télétravail avec un recentrage des travaux vers des simulations numériques, écriture d'articles, de rapports, de projets. Cependant, une part non négligeable de notre activité scientifique est de nature expérimentale. Un protocole d'accès aux salles de manip a alors été mis en place sur la période de mai 2020 à septembre 2021. Nous avons opté pour un système de réservations de salles (en accords des respects de limitation de personne au m2) qui a évolué régulièrement mais qui a permis d'assurer une continuité des travaux à dominante expérimentale. Des protocoles sanitaires plus ou moins stricts et changeants ont été mis en place comme le gel hydro-alcoolique mais également l'utilisation de masques FFP2. Cette expérience a été stressante mais aussi enrichissante et a permis d'améliorer notre PCA en accord avec les recommandations préconisées par l'UTT.

### **SYNTHESE DE L'AUTOEVALUATION DU DOMAINE 1 SOUS FORME DE SWOT**

<b>Forces</b>	<b>Faiblesses</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Domaines d'excellence sur i) la modélisation multiphysiques et multiechelles pour la simulation numérique des procédés de mise en forme, ii) les contraintes résiduelles et iii) les couches minces.</li> <li>➤ Richesse et transversalité des compétences à la fois expérimentales et en modélisation en lien avec les procédés.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Surcharge des membres de l'équipe dans les activités administratives et pédagogiques.</li> <li>➤ Caractère multi-sites de l'Unité de Recherche. Deux sites distants de 120 km (Troyes et Nogent-52).</li> <li>➤ Vieillesse de l'équipe et pas de renouvellement de jeunes chercheurs</li> <li>➤ Dispersion de nos activités scientifiques</li> </ul>
<b>Opportunités</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Réorganisation et recentrage de notre activité autour de deux axes scientifiques</li> <li>➤ Promouvoir les projets qui répondent aux enjeux de la transition des énergies et des transports du futur, orientation partielle vers les sujets relatifs à France-Relance (hydrogène)</li> <li>➤ Réflexion sur la gestion/organisation de nos plateformes expérimentales</li> </ul>	

## DOMAINE D'ÉVALUATION 2 : ATTRACTIVITÉ

**Référence 1. L'unité est attractive par son rayonnement scientifique et contribue à la construction de l'espace européen de la recherche.**

### **Participation et/ou organisateurs de différents événements nationaux et internationaux**

Le LASMIS est très actif au sein de la communauté scientifique nationale et internationale. Nos différents échanges avec nos communautés scientifiques sont permanents et s'opèrent au travers de multiples canaux tels que des thèses codirigées, la participation à des jurys de thèses ou d'habilitation à diriger des recherches, des projets de recherche formalisés ou non, l'accueil de scientifiques invités, l'organisation ou la participation à l'organisation de colloques et de congrès, l'édition de numéros spéciaux, d'actes de congrès ou la participation aux comités éditoriaux de revues. Sur les cinq dernières années, nous comptons 14 invitations à des congrès internationaux et une participation active de nos permanents à différents séminaires invités et keynotes (pour plus d'information, voir l'annexe DPA-O10). Le COVID-19 a eu des conséquences notables sur la tenue des congrès dans le monde. Plusieurs congrès ont été reportés ou virtualisés, provoquant une baisse de nos participations à des congrès sur les années 2020 et 2021.

Le LASMIS a organisé ou co-organisé plusieurs congrès nationaux et internationaux majeurs depuis sa création. Sur la période 2016-2021, le LASMIS a organisé 3 colloques nationaux et 1 congrès international :

- 12th International Conference on Numerical Methods in Industrial Forming Processes « NUMIFORM » en juillet 2016 à Troyes, (280 participants)
- Colloque national MECAMAT à Aussois en janvier 2020 (186 participants).
- Colloque national « Fibres naturels et polymère » à Troyes en 2019
- Colloque national « Impression 3D performance challenge dans l'industrie textile » à Troyes en 2017

Après avoir organisé dans les locaux de l'UTT un congrès national en 2005 regroupant toute la communauté mécanicienne puis, sur 3 années consécutives (2014-2015-2016), 3 congrès internationaux, l'Unité ne s'est pas positionnée sur l'organisation de congrès internationaux majeurs après 2016. Les permanents du LASMIS sont cependant très actifs et réguliers dans l'organisation de sessions scientifiques (5) et la participation à différents comités scientifiques (13) dans des congrès nationaux et internationaux comme en témoigne la liste donnée en annexe DPA-O10.

### **Participation des membres de l'unité dans différentes sociétés savantes, fédérations, groupes de recherche, CNU**

Certains permanents du LASMIS participent à différents niveaux dans différentes sociétés savantes et/ou associations scientifiques (SF2M, AFM, A3TS, SFV, MECAMAT, Nogentech, GE@2M)<sup>7</sup> comme simples membres ou bien au travers de responsabilités collectives, voir annexe DPA-O10. Les associations Mécamat et AFM étant pertinentes pour un grand nombre de membres du LASMIS, il a été décidé d'adhérer collectivement, c'est-à-dire que l'Unité finance l'adhésion annuelle de tous les membres qui le souhaitent, permanents, doctorants ou post-doctorants. Le LASMIS compte aussi des membres à différents Groupes de Recherche (COnCORd, GFAC, GeoMec, S.mart, RevES, ...) et 1 lauréat à l'ordre des palmes académiques en 2018. Pour les enseignants-chercheurs, le Conseil National des Universités est un organe essentiel garantissant l'indépendance des travaux de recherche au travers de leur évaluation individuelle (promotions, PEDR...). Il est donc tout naturel que plusieurs membres de l'équipe se soient impliqués dans cette instance. Sur la période 2016-2021, 4 membres de l'unité ont siégé aux instances CNU 60 et 33, voir annexe DPA-O10 pour plus de détails.

Pour résumer, l'Unité et ses membres participent activement à la vie scientifique nationale et internationale au travers de nombreux canaux. En particulier, la participation aux activités des sociétés savantes, qui était un peu faible lors des périodes d'évaluation précédentes, a été significativement renforcée. Cela montre que le LASMIS atteint une certaine maturité et commence à prendre toute sa place dans la communauté. Des relations internationales actives et pérennes ont été établies mais mériteraient d'être davantage structurées, au travers

<sup>7</sup> SF2M : Société Française de Métallurgie et de Matériaux, AFM : Association Française de Mécanique, A3TS : Association de Traitement Thermique et de Traitement de Surface, SFV : Société Française du Vide, MECAMAT : Groupe Français de Mécanique des Matériaux, Nogentech (cluster d'entreprises de Haute Marne), COnCORd, Couplage méCanique Oxydation Diffusion, GFAC : Groupement Français d'Analyse des Contraintes Résiduelles, S.mart : Systems.Manufacturing.Academics.Resources.Technologies, GeoMec, Géométrie et Mécanique, RevES : Revêtements pour Environnements Sévères

d'échanges de chercheurs dans les deux sens et même la création d'un laboratoire commun. Cela avait d'ailleurs été tenté avec nos collègues polonais de Cracovie mais le financement n'avait pas été obtenu. A ce titre, le projet Eut+ constitue une opportunité intéressante pour créer un laboratoire international et figure dans les objectifs du LASMIS.

### **Responsabilités éditoriales dans des revues scientifiques**

Deux collègues participent aux comités éditoriaux dans des revues internationales de qualité (Coatings, International Journal of Damage Mechanics et International Journal of forming processes, Journal of Materials Engineering Structures). Plusieurs collègues ont été invités à éditer des numéros spéciaux de revues sur invitation ou bien à la suite de congrès. Une liste détaillée est référencée en annexe DPA-O8.

### **Participation à des instances de pilotage de la recherche ou d'expertise scientifique à l'échelle internationale, européenne et nationale.**

Les membres de l'équipe sont régulièrement sollicités pour participer à des expertises de projets de recherche nationales (ANR, ANRT, IRT-M2P) et internationales, d'évaluation d'unités de recherche ou encore de l'évaluation de dossiers d'avancement de collègues étrangers. La liste donnée en annexe DPA-O13, référence les principales expertises réalisées par les collègues sur la période 2016-2021. Le rayonnement de l'unité passe également par la participation à des comités de sélection, des jurys de thèses de doctorat ou d'habilitations à diriger des recherches.

### **Point d'attention**

Sans se dédouaner de notre propre responsabilité, on peut noter que l'association au CNRS, via la thématique Sécurité, Sureté et Maîtrise des Risques, n'a pas aidé à la visibilité de l'ancienne équipe LASMIS et n'a pas créé de dynamique de recherche durable. Cet affichage, associé à des moyens humains nuls et des moyens financiers dérisoires, a nui à notre visibilité thématique. On peut noter que toutes les activités mentionnées ci-dessus n'ont aucunement été liées à l'association au CNRS et la fin de cette association n'a pas eu d'impact sur elles.

## **Référence 2. L'unité est attractive par la qualité de sa politique d'accueil des personnels.**

### **Environnement, qualité de recrutement et d'accueil des permanents, non-permanents et invités au sein de l'Unité**

Le LASMIS a toujours attaché beaucoup d'importance à l'accueil de ses personnels. Les doctorants et post-doctorants travaillent dans des bureaux récents et confortables, à deux, voire trois temporairement, par bureau. Concernant les doctorants, on peut constater que, dans notre domaine, fortement lié aux problématiques d'ingénierie, les offres de thèse peinent à être pourvues car les bons étudiants issus des formations d'ingénieurs sont davantage attirés par les carrières industrielles. Les carrières académiques sont en effet de moins en moins attractives au fil des années (salaire, prestige social, manque d'opportunité, forte augmentation de la part bureaucratique du travail...). Le processus de recrutement des nouveaux doctorants est donc important pour notre Unité. Lorsqu'un(e) doctorant(e) intègre l'Unité, ils/elles disposent d'un poste de travail individuel adapté à leurs besoins (par exemple pour la simulation numérique), généralement constitué d'un ordinateur portable récent, d'un écran et d'un clavier supplémentaire. Des espaces adaptés pour le déjeuner ou les pauses café sont disponibles ainsi qu'un accès à la cafétéria ou au restaurant universitaire. On peut cependant regretter que les doctorants et les permanents soient logés dans des bâtiments séparés, bien que très proches. De ce fait, indépendamment de la crise sanitaire actuelle qui, évidemment, n'aide pas, les interactions quotidiennes entre les doctorants et les permanents sont réduites et jugées insatisfaisantes par la majorité des permanents, notamment par rapport à ce qu'elles étaient dans les anciens locaux. Ce point a été régulièrement discuté au sein de l'Unité mais sans trouver de solution satisfaisante. Nous avons la chance d'avoir conservé une Ecole Doctorale (ED 361) au sein de l'UTT, ce qui facilite les différentes interactions entre nos doctorants, ED et L'Unité. L'enregistrement des doctorants est encadré par l'école doctorale à travers une charte de thèse que le doctorant et ses encadrants remplissent conjointement et le suivi des doctorants est assuré par les CIS (Comité Individuel de Suivi) qui comportent généralement un membre d'un autre laboratoire pour garantir une certaine neutralité. Les doctorants ont accès à une offre de formation fournie et axée sur les compétences dont il aura besoin au cours de sa thèse. Il/elle peut aussi valider une partie de ses crédits dans des formations hors UTT. Les doctorants sont formés sur les équipements et les logiciels nécessaires par les permanents du laboratoire qui ne sont pas nécessairement ses directeurs et de nombreux projets de recherche impliquent des permanents au-delà des directeurs doctorants. Ceci leur permet de bénéficier d'un encadrement plus riche scientifiquement et techniquement. Après formation, les doctorants ont accès à une plateforme d'équipements conséquente et récente (Cf domaine 2, référence 4). On notera également qu'il y a un représentant des doctorants au sein du Conseil de l'Unité et que l'ensemble des membres du LASMIS (permanents, doctorants et post-docs) sont conviés aux assemblées générales de l'Unité sur une période d'environ 2 à 3 par an. Nous avons également la

journée du labo sur le mois de juillet ou les permanents et doctorants présentent leurs activités scientifiques. Généralement, l'Unité finance le repas du midi lors de cette journée (hormis en 2020 et 2021 pour cause COVID). Tous ces moments sont importants et très appréciés par l'ensemble du personnel.

Au niveau de notre politique de recrutement, lorsqu'un nouvel Enseignant-Chercheur arrive au LASMIS, il/elle bénéficie prioritairement d'une allocation doctorale (ou de 2 demi-allocations) lui permettant de démarrer très rapidement ses activités d'encadrement et donc ses travaux de recherche. Le parc d'équipements, de serveurs informatiques et de logiciels lui est disponible aisément. Aucun chercheur nouvellement arrivé dans l'Unité n'a eu de problème pour financer son fonctionnement de recherche au cours des premières années, le temps qu'il/elle devienne autonome via des financements publics ou privés. Comme mentionné précédemment, la majorité des projets de recherche englobe davantage de personnes qu'un doctorant unique et ses encadrants directs et le travail d'équipe offre un environnement propice aux activités de recherche. A cela, s'ajoutent les séminaires internes et les discussions scientifiques formelles ou informelles entre les membres. La direction à la recherche de l'UTT subventionne différents projets (stages de labo, projets exploratoires, projets stratégiques) sur un montant variable entre 1 k€ à 15 k€. Les nouveaux EC peuvent aussi bénéficier de ces subventions en déposant des projets en interne qui sont ensuite classés à l'échelle de l'unité puis de l'établissement. En complément, le LASMIS alloue une partie de sa dotation établissement pour financer une partie de fonctionnement des thèses qui n'émargent pas sur des projets de recherche autofinancés (ANR, Europe, Industriel, ...). Cependant, comme nous l'avons déjà signalé sur la Figure 2, le LASMIS n'a pratiquement pas bénéficié de postes de permanents (McF) depuis plusieurs années. Le dernier recrutement était sur un poste d'Enseignant Chercheur Contratuel (ECC) pour le site de Nogent et date de 2019. Malgré des conditions d'accompagnement intéressantes, nous avons souvent des difficultés à attirer de très bons candidat(e)s sur ces postes ECC car ils/elles préfèrent souvent un poste de maître de conférences. Il est donc difficile d'évaluer l'attractivité de l'Unité sur ce type de poste. Il est aussi à noter le recrutement de collègues industriels sur des postes de MAST qui effectuent des enseignements à l'UTT (Formation d'ingénieurs et Master) et des travaux de recherche au LASMIS. Au-delà des co-encadrements de thèses et de stages, nos deux MAST nous ouvrent sur de précieux contacts dans la recherche aéronautique permettant de monter des projets financés par des contrats de recherche publics ou industriels comme en témoignent nos différents projets de collaboration avec Safran et l'ONERA en annexe DPA-O12. En complément, l'Unité attire et accueille des ECC de l'EPF qui participent et développent leurs activités scientifiques dans les 2 axes de recherche du LASMIS. L'EPF apporte un soutien au LASMIS au travers de cofinancement de thèse et sur la possibilité d'utiliser leurs équipements expérimentaux (machines d'impression 3D métalliques/plâtres).

### **Accueil de chercheurs invités**

Le LASMIS collabore activement avec des partenaires scientifiques étrangers, notamment l'Université de Technologie de Dortmund, l'Université Catholique Pontificale de Santiago (Chili), l'Université Libanaise, l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Monastir, l'Université Jiaotong de Shanghai, l'Université AGH de Cracovie, l'Université de Sidney, l'Université Polytechnique de Henan, etc. Outre les publications communes et les thèses co-encadrées, ces collaborations peuvent se traduire par l'accueil de chercheurs étrangers pendant des périodes plus ou moins longues. Sur la période 2016-2021, l'Unité a accueilli 8 collègues étrangers, listés en annexe DC-O2.1:

1. Marianna Marciszko, Chercheur à l'Université AGH de Cracovie, 1 mois en septembre 2021, financement Campus France. Elle devait venir 2 mois en juin-juillet 2020 ainsi qu'un autre collègue (A. Baczanski) de la même université mais ces deux séjours ont été annulés du fait de la crise sanitaire. Elle a collaboré sur l'analyse de mesure CR par Synchrotron et le développement d'un modèle à transition d'échelle. Le projet scientifique en lien avec cette invitation sera plus amplement développé dans un élément « publication » du portfolio
2. Gwénaëlle Proust, Enseignant-Chercheur à l'Université de Sydney (Australie), 1 mois en juillet 2018, financement Campus France. Elle a collaboré à la caractérisation par EBSD/TKD de matériaux à grains nanocristallisés générés par SMAT. Le projet scientifique en lien avec cette invitation sera plus amplement développé dans un élément « publication » du portfolio
3. Siyuan HE, Professor at Southeast University, 3 mois du 20 mai 2017 au 20 août 2017, il a collaboré sur l'élaboration et la modélisation du comportement de mousses d'aluminium
4. Hongjin Choi, Chercheur à l'université de Department MSE, Seoul National University. Materials Mechanics Laboratory, 4 mois de Novembre 2019 à février 2020, Il a collaboré au développement d'un modèle de comportement de type « Barlat » Hah avec introduction de l'endommagement ductile
5. Junkai Fan, Enseignant-Chercheur à l'Université Polytechnique de Henan (Chine), 1 an à partir de décembre 2018, financement par le CSC (China Scholarship Council). Il a collaboré sur l'étude de la résistance d'une pièce traitée par SMAT sur la fragilisation par hydrogène. Le projet scientifique en lien avec cette invitation sera plus amplement développé dans un élément « publication » du portfolio
6. Lnda Aissini, MdC HDR à l'université de Khenchela en Algérie, 1 mois (mars/avril 2019) à l'antenne de l'UTT à Nogent. Elle a collaboré sur l'élaboration et caractérisation d'une solution de phase nanolamellaire de type MAX.
7. Jian Ping Han, Professeur à Xi'an Aerospace Composite Research Institute (Chine), 6 mois de octobre 2019 à Avril 2020. Il a collaboré sur l'étude du comportement thermique d'une mousse d'aluminium. Le projet scientifique en lien avec cette invitation sera plus amplement développé dans un élément « publication » du portfolio
8. Zoubeir Tourki, Professeur à l'école Nationale d'Ingénieur de Sousse, 3 mois à partir de septembre 2018. Il a collaboré sur le développement d'un modèle de comportement couplé à l'endommagement de pièces en élastomères.

### **Stratégie de développement de l'Unité à l'international**

Dans le cadre du projet d'Université Européenne de Technologie Eut+, le LASMIS souhaite construire un laboratoire de recherche européen avec certaines des universités partenaires du projet. Des premiers contacts ont déjà été initiés avec les collègues de Cluj-Napoca qui travaillent dans le domaine de la mécanique et des matériaux. Nous avons notamment identifié différentes thématiques scientifiques que nous pouvons développer avec nos partenaires Roumains. La réflexion se poursuit avec une volonté d'intégrer d'autres partenaires Eut+ autour de la mécanique/matériaux.

### **Stratégie opérationnelle du LASMIS et de l'UTT en matière d'intégrité scientifique et de science ouverte.**

Sur les questions en matière d'intégrité scientifique et de sciences ouvertes, le LASMIS se repose en grande partie sur les actions à l'échelle de l'établissement. En 2017, et conformément à l'arrêté du 25 mai 2016 relatif à la formation doctorale, l'ED 361 accompagné des Unités de Recherche a mis en place une formation à l'intégrité scientifique et à la déontologie des métiers de la recherche. Cette formation repose sur une introduction en anglais (présentiel, distanciel) précisant les termes utilisés, quelques exemples de fraude issus de la littérature, les conséquences des méconduites scientifiques et en particulier leur impact sociétal, quelques indicateurs statistiques internationaux, les origines possibles des méconduites scientifiques, les solutions possibles pour éviter ces méconduites (et en particulier la science ouverte) ainsi que les dispositifs et procédures mises en œuvre au niveau de l'UTT pour répondre aux méconduites éventuelles. La validation de la formation nécessite la participation à cette introduction et la validation du MOOC "intégrité scientifique dans les métiers de la recherche" proposé par l'Université de Bordeaux. D'autres modules externes (éthique de la recherche, ...) sont recommandés et peuvent être validés dans la formation doctorale. Les transparents de l'introduction sont accessibles à l'ensemble des personnels de l'UTT et le Référent Ethique et Intégrité Scientifique (REIS) se tient à disposition des chercheurs de l'UTT pour toute question relative à l'intégrité scientifique.

En second lieu, l'UTT a pour projet à court terme la mise en œuvre du décret n° 2021-1572 du 3 décembre 2021 relatif au respect des exigences de l'IS et en particulier pour ce qui concerne la science ouverte (Art. 2, 5 et 6). Dans ce cadre, deux actions seront menées en parallèle. La première est relative à la mise en place d'une charte Science Ouverte à destination de l'ensemble des acteurs de la recherche de l'UTT. Cette charte permettra à l'UTT de se doter d'un cadre de recommandations pour les acteurs de la recherche afin d'accompagner le développement de la culture scientifique. Parmi les recommandations, cette charte indiquera une incitation forte au dépôt en archive ouverte (HAL). Elle affichera, de fait, l'engagement de l'UTT pour une mise à disposition des produits et données de la recherche tout en respectant le principe Européen « aussi ouvert que possible, aussi fermé que nécessaire ». La deuxième action consiste à doter l'UTT des outils nécessaires à la mise en œuvre de cette charte. La première étape de cette mise en œuvre sera de définir un plan de gestion des données qui constitue la brique de base d'un outil de qualité et de traçabilité des données qui respecte les règles d'ordre éthique, juridique et éventuellement contractuel. Une réflexion sur la science ouverte est menée actuellement au niveau de l'ensemble des partenaires d'EUT+.

Pendant une première année (2021-2022), les travaux EUT+ sur la Science Ouverte ont porté sur plusieurs points. Tout d'abord, les établissements s'attellent à la création d'un répertoire global OPENAIRE reprenant le contenu Open Access des archives ouvertes de chaque établissement. Les universités travaillent également à la mise en place de Presses académiques Eut+ permettant de diffuser dans des revues en libre accès les publications des chercheurs. Les représentants des divers établissements réfléchissent également à une évolution de l'évaluation de la Recherche afin de prendre en compte la participation des chercheurs à la Science Ouverte. Au niveau des formations doctorales, les cours intègrent une initiation à la Science Ouverte : les étudiants en Doctorat découvrent comment retrouver les produits de la Recherche (articles, conférences, jeux de données) sur les différents répertoires et moteurs de recherche dédiés. De plus, les enseignements portent sur les méthodes de publication en Accès ouvert (les voies verte et dorée) et avertissent les Doctorants sur le danger des revues et éditeurs « prédateurs ». Les Doctorants sont notamment formés à l'utilisation du portail institutionnel HAL UTT (créé en 2018) et au dépôt de leurs travaux, ainsi que sur la Loi sur la République Numérique qui leur garantit la possibilité de partager leurs publications en accès libre. Enfin, les formations permettent à ce public de découvrir la notion de Plan de Gestion des Données par la présentation du site DMP Opidor et des exercices pratiques sur la saisie d'un Plan de Gestion. Dans le contexte de la Science Ouverte, une attention toute particulière est donnée aux pratiques FAIR (<https://www.ccsd.cnrs.fr/principes-fair/>) de la Gestion des Données, destinées à rendre les jeux de données accessibles et réutilisables par tout-un-chacun.

Outre cette formation spécifique, la bibliothèque propose d'autres activités. Devant un public en grande partie composé de doctorants, la Bibliothèque Universitaire a organisé une Journée d'étude sur la science ouverte le 28 novembre 2019, en collaboration avec la Direction de la Recherche. Si la Bibliothèque a notamment présenté le portail HAL UTT, ce sont surtout les intervenants invités qui ont permis de sensibiliser l'assistance à la Science Ouverte. Isabelle Gras de l'Université d'Aix-Marseille, juriste de formation et auteure de La diffusion numérique des données en SHS – Guide des bonnes pratiques éthiques et juridiques, a présenté le dépôt sur HAL et les droits des chercheurs en matière d'Open Science. Jean-François Lutz, membre de l'Université de Lorraine et du Comité pour la Science Ouverte (CoSO) a dressé un panorama complet de l'Open Science.

Enfin, des chercheurs de l'UTT ont fait part de leur expérience de la Science Ouverte auprès de leurs étudiants en doctorat. La journée aura fédéré une vingtaine de personnes de l'UTT et d'autres établissements partenaires. En 2022, la Direction de la Recherche et la Bibliothèque universitaire travaillent à la mise en place d'un comité de pilotage de la Science Ouverte et d'un comité opérationnel. Ce second groupe intégrera, pour chaque Unité de Recherche, au moins un binôme Enseignant chercheur/Doctorant afin de garantir une représentation complète des besoins de chacun en termes de Science ouverte.

### Référence 3. L'unité est attractive par la reconnaissance que lui confèrent ses succès à des appels à projets compétitifs.

L'Unité finance une partie de ses activités de recherche au travers de différents appels à projets nationaux et internationaux. La contribution de ces différents projets dans les ressources financières de l'unité est plus particulièrement visible sur la Figure 7.

#### Positionnement sur des appels à projets internationaux

Le LASMIS ne porte aucun projet européen malgré des efforts dans la participation à des montages de projets européens dans le cadre d'Appel à Projets ANR-PRCI avec l'Allemagne (RWTH Aachen University, Bundeswehr University Munich en 2019 et 2020) et d'un projet ERANET (University of Luxembourg, Université de Liège en 2019) qui n'ont pas été acceptés. Le LASMIS est plus actif dans le dépôt de projets pour l'obtention d'allocations doctorales dans le cadre de cotutelles étrangères. 6% de nos allocations doctorales (hors CSC), voir Figure 4, sont cofinancés par des partenaires académiques étrangers (Tunisie, Liban, Chine, Algérie, ...).

#### Projets financés de programmes d'investissements d'avenir (PIA)

Le LASMIS bénéficie indirectement des financements du PIA au travers de différents projets en partenariat avec IRT-M2P et plus particulièrement dans le cadre du projet CONDOR et des projets RESEM. Le consortium du projet CONDOR (CONtraintes DimensiOnnement Relaxation) était constitué de partenaires industriels : (Safran, PSA Group, FRAMATOME, AIRBUS Helicopters, ARCELORMITTAL, AREVA, MISTRAS), partenaires académiques : LASMIS, ENSAM/Aix et partenaires centres techniques : (IRT-M2P, ONERA). Le projet CONDOR a doté le LASMIS d'un budget de 767 k€ pour financer notamment l'accompagnement des travaux de recherche de 3 doctorants et d'un post doc durant 5 ans (2014-2019). Le but de ce projet était de constituer un chaînage permettant de dimensionner en fonction de la durée de vie, une pièce à géométrie complexe en intégrant l'étape de grenailage. IRT-M2P a mis en place des fonds de ressourcement technologique qui permettent de financer des activités de recherche fondamentale menées par les partenaires académiques et l'IRT M2P, sous la forme de projets de recherche propres ou collaboratifs/coopératifs sous la forme d'un appel à projet nommé « RESEM ». Le LASMIS a ainsi obtenu 4 projets RESEM sur la période 2016-2021 sur des montants variant de 50 k€ à 60 k€, voir annexe DPA-O9

#### Positionnement sur des appels à projets nationaux ANR

Au niveau des Appels à projets Nationaux, sur la période couvrant 2016-2021, le LASMIS est porteur ou partenaire dans 5 projets ANR avec des partenaires académiques et non-académiques référencés en annexe DPA-O9 :

- Projet ANR « Micromorfing », de 2014 à 2018, titre : « **Micromorphic continua: Advanced Multiphysic Modelling and Numerical Simulation of metal forming** » avec l'Ecole des Mines de Paris et l'Université de Technologie de Compiègne (porteur)
- Projet ANR « ALMARIS », de 2017 à 2021, titre : « **on optimal structures obtained by additive manufacturing (LBM) using superelastic NiTi alloy** » avec l'ONERA, l'Ecole des Mines de Paris ENSAM-Arts et Métiers ParisTech et la société Polyshape (partenaire)
- Projet ANR « RESeed », de 2017 à 2021, titre : « **Retro-conception sémantique d'objets patrimoniaux digitaux** » avec l'Université de Technologie de Compiègne, Ecole Centrale de Nantes (ECN), DeltaCAD, MCC Heritage, le Musée des Arts et Métiers et le Ministère de la Culture (partenaire)
- Projet ANR « OMICRON », de 2019 à 2023, titre : « **Non-destructive testing Of local MICROmechanical changes by Near-field microwave** », avec l'Université de Dijon (ICB) et les sociétés C&K et ARDPI (partenaire)
- Projet ANR « RobustAM », de 2021 à 2025, titre : « **Robust design for additive manufacturing** » avec l'EPF, et l'ENSAM LCFC (partenaire)

Comme indiqué sur la Figure 7, les différents projets ANR contribuent au total à 416 k€ soit 5% de nos ressources financières sur la période 2016-2021. On peut remarquer que nous apparaissions surtout en tant que partenaire dans les projets. Cependant, nous sommes toujours des partenaires majeurs avec une forte implication (moyens humains et matériels) dans ces projets et notre expertise scientifique est bien identifiée.

#### Positionnement sur des appels à projets de nos collectivités territoriales

Le LASMIS est très actif en termes de dépôts de projets aussi bien au niveau régional (allocation de thèse ou de 'post-doctorants', CPER, ...) qu'à l'échelle des départements de l'Aube (CD10). La région et le départements (CD10) ont financé ou co-financé un total de 21 thèses et 2 post-docs sur la période 2016-2021. Le LASMIS est bien soutenu par ces collectivités locales, nos équipements lourds réceptionnés de 2016 à 2021 ont été exclusivement financés dans le cadre du CPER de la région Grand Est (1927 k€) et le GIP52 (1648 k€). Trois plateformes scientifiques et technologiques communes ont été ainsi financées : Nanomat'Méca dédiée aux approches multi-échelles, Num3D consacrée à l'ingénierie numérique collaborative et Adhère destinée aux revêtements et aux traitements de surface. L'ancienne région champagne Ardenne proposait des moyens de financement d'accompagnement de thèse (fonctionnement) en plus des allocations doctorales. Plusieurs membres de l'Unité ont déposé et obtenu cette source de financement, (listé sur le Tableau 3).

Type d'appels à projets	Financier	Bilan sur la période 2016-2021
Allocation de thèse	Région	Financement de 4 thèses (100%) et 13 thèses (50%)
Allocation de post-doc	Région	Financement de 2 post-docs 24 mois (100%)
Allocation de thèse	CD10	Financement de 1 thèse (100%) et 3 thèses (50%)
Appel à projet départementale Haute Marne	GIP52	Financement d'un équipement d'impression bois grande dimension BitslicR (109 k€)
Projet de financement d'accompagnement de thèse	Région et CD10	Financement de plusieurs projets (SMAM, OPTIFBADD, SURFLEXFATIGUE, ONLIMO-VM2M, TribocorrFA, ...)

Tableau 3 : Projets financés par les collectivités territoriales, IRT-M2P sur la période 2016-2021

### **Financement d'équipements et de moyens humains par ressources internes**

L'Unité a financé sur ses ressources propres ou par des montages de cofinancement avec des partenaires non-académiques différents contrats d'ingénieur et technicien sur projet, à savoir (voir annexe DC-O2.1):

- Contrat d'ingénieur projet (D. Gallitelli) financé sur fonds propres de janvier 2015 à février 2018
- Contrat d'ingénieur projet (Y. Colaitis), financé sur 3 mois sur fonds propres
- Contrat de technicien (M. Bugeaud), de septembre 2020 à août 2021, cofinancé par le GIP52
- Contrat d'ingénieur projet (Guillaume Raine), de septembre 2020 à août 2021, cofinancé dans le cadre du LRC Nicci.

10 post-docs dont les durées varient de 24 mois à 6 mois ont été financés soit par des appels à projet Région (2 post-docs de 24 mois) soit dans le cadre de projet avec des partenaires industriels (8 post-docs). L'unité a accueilli un total de 50 stagiaires en majorité financés soit sur fonds propres ou par établissement via des AAP internes.

L'unité a subventionné quelques équipements (système de suivi de déplacement par corrélation d'images « Lavision » pour 40 k€ en 2019, interféromètre laser 3D-DHI pour 25 k€). Certaines de nos activités de modélisation et simulation numérique utilisent des logiciels commerciaux (Abaqus®, Matlab, Comsol, ...) qui génèrent des coûts de licences. Ces licences (entre 5 k€/an à 20 k€/an) sont en majorité financées ou cofinancées par l'Unité. Enfin, dans le cadre du Labcom Nicci, le CEA a cofinancé un équipement de dépôt PVD.

### **Point d'attention sur les Appels à Projet**

Le LASMIS, à travers différents projets avec des partenaires académiques et non académiques mais aussi par un soutien fort de nos collectivités territoriales, bénéficie de financements pour les équipements et le fonctionnement. Les principales sources de préoccupations sont le vieillissement de la pyramide des âges des permanents et le manque de personnel technique en regard de l'important parc d'équipements, voir Figure 10. Les projets européens et surtout les projets ANR ne permettent pas de couvrir ce type de besoins. Même si les projets européens peuvent permettre de financer des postes contractuels, la taille de l'Unité (et même de l'UTT) rend difficile l'accès à ce type de financement du fait de leur lourdeur administrative. Celle-ci constitue d'autant plus un obstacle que les permanents se sentent en permanence surchargés par les heures d'enseignement, les responsabilités administratives ou pédagogiques et l'activité bureaucratique (voir annexe DPA-O10). En effet, le taux d'encadrement de l'UTT est notoirement bas par rapport à la plupart des formations d'ingénieurs (ce qui est reconnu par le MESR sans qu'aucune mesure corrective ne soit prise) et les postes de responsabilité trouvent difficilement preneur. Dans ces conditions, le financement de la recherche (fonctionnement et équipements) ne posant pas de gros problème, on peut facilement comprendre que les chercheurs de l'Unité hésitent à porter des projets trop lourds.

L'évolution du LASMIS sous la forme d'une Unité de Recherche a été l'occasion de nous questionner sur la manière de répondre plus efficacement à ces différents AAP. Nous avons maintenant la volonté de nous améliorer dans le montage de projets ANR et Européen. A titre d'exemple, nous avons déposé sur l'AAP ANR

2022, 6 projets PRC (3 porteurs et 3 partenaires) et 1 projet PRCI (partenaire). 3 projets PRC (1 porteur, 2 partenaires) ont été pré-sélectionnés pour le second tour d'expertise. Pour les projets Européens, nos premiers contacts avec nos partenaires de l'Eut+ sont encourageants et plusieurs projets potentiels sont à l'étude. Un projet européen est actuellement en cours de montage avec SNCF réseau, le LASMIS et l'équipe tech-CICO de l'unité List3n sur la question des gestions de jumeaux numériques.

### **Point d'attention sur l'évolution de nos collectivités départementales et régionales**

L'évolution vers les grandes régions a eu des conséquences sur certaines de nos ressources. Dans le cadre du nouveau CPER 2021-2027, nous avons déposé un projet de financement nommé « MAT-GE » en collaboration avec l'URCA, les universités de Strasbourg et de la Lorraine sur le domaine des matériaux-innovants. Nous avons obtenu un budget de 940 k€ (dont un apport en autofinancement de l'Unité à 20%) soit 40% du budget que nous avions obtenu lors du dernier CPER. Nous sommes conscients que nous devons maintenant anticiper ces évolutions de budget et nous organiser pour apporter des solutions de co-financement interne pour pouvoir continuer à faire évoluer nos plateformes. Nous avons aussi des moyens expérimentaux qui sont actuellement assez confortables. Le problème se porte plutôt sur un maintien de nos capacités à entretenir convenablement ces matériels et sur les possibilités d'augmenter le nombre de techniciens et ingénieurs.

### **Référence 4. L'unité est attractive par la qualité de ses équipements lourds et de ses compétences technologiques.**

Le LASMIS dispose d'un parc d'équipements très conséquent, d'environ 80 machines relevant du domaine des matériaux, des surfaces et de la mécanique et dont la liste exhaustive est donnée en ANNEXE n° 1. Les principales catégories d'équipement sont :

- Les équipements d'élaboration et de traitement : dépôt de couches minces en phase vapeur (5 machines), traitement de surface par impact (3 machines), fabrication additive polymère et métal (10 machines), élaboration d'agro-composites, élaboration de mousses métalliques (vides ou remplies).
- Les équipements de caractérisation des matériaux : diffraction des rayons X (3 machines), nano-indentation (4 machines), mesure d'élasticité par excitation impulsionnelle (3 machines, dont une à haute température), métallographie, vieillissement sous atmosphère contrôlée, etc.
- Les équipements de caractérisation mécanique et géométrique : photomécanique (corrélation d'images et holographie interférométrique), tribométrie, scan 3D et métrologie dimensionnelle, profilométrie 3D, fatigue, traction, torsion, résilience.
- 1 serveur de calculs et 1 salle informatique composée de 14 stations de travail récentes.

Ceci peut être complété par l'arrivée d'un équipement mi-lourd : un Microscope Electronique à Balayage (MEB) à pointe FEG doté d'un dispositif EBSD (Electron Back Scattering Diffraction) et d'une platine de traction in-situ pouvant monter jusqu'à 900°C. De plus, l'un des nanoindenteurs acheté fin 2020 peut être introduit dans le MEB pour y faire soit de l'imagerie, soit de l'EBSD.

Les équipements présents au LASMIS et surtout les compétences associées offrent une très bonne visibilité et attractivité, ce qui permet aux chercheurs de nouer des partenariats fructueux avec ses partenaires académiques et industriels. Ceci est particulièrement vrai pour les dépôts en phase vapeur, les composites, les contraintes résiduelles, le traitement de surface par impact (SMAT, grenailage), la nano-indentation, la modélisation des procédés et des comportements mécaniques. Encore une fois, le facteur limitant est plutôt lié au manque de personnel (chercheurs et ingénieurs). On peut souligner la capacité de l'Unité à élaborer ses propres matériaux et ses propres structures puis à les caractériser tout en complétant cette activité expérimentale par une activité de modélisation des procédés, des phénomènes multiphysiques/multiéchelles et du comportement en service. Cette palette plutôt complète ne suffit évidemment pas toujours et les chercheurs de l'Unité sont régulièrement amenés à utiliser des équipements scientifiques lourds pour certaines de leurs expérimentations. On peut notamment citer l'utilisation régulière des grands instruments de diffraction (synchrotron, neutrons) au travers de campagnes d'essais, de quelques jours, obtenus sur appel d'offre (6 campagnes sur la période de référence, sachant que chaque campagne génère plusieurs Go de données qui nécessitent plusieurs mois de travail d'exploitation). La réalisation de micro-piliers ou de lames minces par faisceaux d'ions focalisés, de traitements de surface par laser ou de caractérisation par microscopie micro-ondes nécessite des équipements et des compétences spécifiques disponibles dans des plates-formes labellisées comme Renatech ou MIMENTO pour la nanofabrication.

Pour la simulation numérique, les chercheurs ont accès au calculateur régional ROMEO, membre du consortium des mésocentres français Equip@meso et de la plateforme européenne ETP4HPC. L'utilisation de ce calculateur est surtout ciblée pour les modèles qui nécessitent des moyens en mémoire important ou pour des calculs en parallèles.

La gestion du parc d'équipements est longtemps restée informelle sans que cela ne pose de problème particulier. Les opérations de maintenance et de développement étaient traitées au cas par cas en faisant

appel aux contrats de financement en cours et à la dotation générale de l'Unité (ou du département P2MN avant le 1<sup>er</sup> janvier 2021). Toutefois, l'Unité a ressenti le besoin d'une gestion plus structurée. Un responsable de la plate-forme (MCF) a été nommé et deux responsables adjoints (IR), l'un pour le site de Troyes et l'autre pour le site de Nogent ont été également nommés. Un règlement intérieur, formalisant les règles qui existaient déjà est en cours de rédaction. Par exemple, l'accès aux équipements a toujours été conditionné au suivi d'une formation dispensée par un permanent de l'équipe. Un outil de réservation, disponible sur l'ENT, est en place depuis plus de 10 ans et permet, pour les équipements les plus utilisés comme les diffractomètres de rayons X, les nanoindenteurs ou les machines de dépôt en phase vapeur, de gérer efficacement et souplesment les plannings d'utilisation. La réalisation de tutoriels, débutée il y a 4 ou 5 ans sera poursuivie.

Par ailleurs, le LASMIS et le laboratoire ITheMM de l'Université de Reims Champagne Ardenne ont décidé de mettre en place une plate-forme commune intitulée MULTIMAT. Sa mise en place a été formalisée dans le Contrat de Plan Etat-Région 2021-2027. Une première version du règlement intérieur de cette plate-forme a été rédigée. L'ensemble des équipements mutualisables du LASMIS intégreront MULTIMAT. L'objectif est de coordonner l'acquisition de nouveaux équipements et d'ouvrir l'accès des sites aux chercheurs des deux laboratoires et, plus généralement, aux chercheurs de la région Grand-Est.

L'accès à la plateforme expérimentale a toujours été ouvert aux chercheurs extérieurs et aux industriels sous condition de la signature d'une convention d'accueil et de la formation des utilisateurs. Cependant, l'Unité privilégie les accès en mode collaboratif où les objectifs scientifiques, les plans d'expériences, l'analyse des résultats sont discutés en commun avec les partenaires et qui conduisent à des publications communes. Suivant le volume de travaux à effectuer, les expérimentations sont alors pratiquées soit par un permanent du LASMIS, soit par une personne du laboratoire partenaire (doctorant ou stagiaire généralement).

Le nombre de personnels techniques qualifiés pour gérer le parc d'équipement de l'Unité est très largement insuffisant et des postes supplémentaires sont demandés depuis des années. De ce fait, les enseignants-chercheurs doivent fortement s'impliquer dans la formation, l'appui, la supervision et le conseil aux utilisateurs, ou encore dans le réglage et la qualification des appareils, au détriment d'autres activités. Dans certains cas, cela peut conduire à des utilisations sous-optimales, voire à un vieillissement prématuré des équipements.

## SYNTHESE DE L'AUTOEVALUATION DU DOMAINE 2

Globalement, l'Unité dispose d'une bonne attractivité comme en témoigne le nombre de collaborations extérieures. Des compétences pointues, aussi bien dans le domaine de l'élaboration que de la caractérisation permettent de nouer des partenariats scientifiquement enrichissants. Les conditions matérielles (locaux, équipements expérimentaux, moyens de calcul...) sont jugées très positivement par les personnels, permanents ou non, qui sont recrutés. Au travers des réponses aux appels à projets compétitifs et des contrats de recherche noués, l'Unité parvient à financer très correctement son fonctionnement et à recruter des personnels non permanents (stagiaires, doctorants, post-doctorants). Cependant, la question du recrutement de personnels permanents, jeunes chercheurs et ingénieurs, reste un point très critique pour le bon développement futur du LASMIS. Le Contrat de Plan Etat Région 2017-2021 a permis à l'Unité d'acquérir des équipements performants. Le CPER 2021-2027, bien que doté de financements plus réduits, permettra d'assurer une jouvence et de compléter le parc. Il est à noter que le LASMIS apportera un autofinancement (environ 220 k€ sur 6 ans) sur le prochain CPER et contribuera plus au financement d'équipements lourds sur fonds propres. Les équipements sont gérés au mieux mais le faible nombre de personnels techniques est loin de permettre leur utilisation optimale.

Les chercheurs de l'Unité sont présents, actifs et reconnus dans la communauté scientifique. Les partenariats internationaux sont corrects mais peuvent clairement être améliorés. La voie de progrès privilégiée pour cela est la constitution d'un laboratoire de recherche international au sein du projet Eut+ et un soutien fort de l'UTT pour y parvenir (postes de chercheurs juniors notamment) nous semble indispensable.

## SYNTHESE DE L'AUTOEVALUATION DU DOMAINE 2 SOUS FORME DE SWOT

Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ chercheurs de l'Unité sont présents, actifs et reconnus dans la communauté scientifique</li> <li>➤ Plateforme technologique d'élaboration multi-procédés et de caractérisation de différents matériaux et plus particulièrement en couches minces.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Manque de personnels techniques (ingénieurs, techniciens) par rapport à un parc d'équipement conséquent.</li> <li>➤ Faible taux de réussite à des AAP européens</li> <li>➤ Financement des activités très dépendantes de l'échelon régional.</li> <li>➤ Faiblesse du financement institutionnel récurrent ce qui rend la planification budgétaire difficile car le taux de succès des financements publics et privés est très irrégulier.</li> </ul>
Opportunités	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Renforcer le développement de projets régionaux à travers notre intégration dans la fédération Ge@2M</li> <li>➤ Promouvoir les projets qui répondent aux enjeux de la transition des énergies et des transports du futur</li> <li>➤ Renforcement des collaborations avec les partenaires de l'Eut+. Création d'un Institut de Recherche Européen.</li> <li>➤ Dynamiser nos contributions aux différents AAP (ANR, Européen, ...)</li> </ul>	

## DOMAINE D'EVALUATION 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

Référence 1. La production scientifique de l'unité satisfait à des critères de qualité.

### Référence 1. La production scientifique de l'unité satisfait à des critères de qualité.

Les résultats de bibliométrie présentés dans cette partie sont obtenus à partir d'une extraction des bases [scopus](#) © et [HAL](#) sur la période 2016-2022. La qualité des journaux dans lesquels nous publions est mesurée avec la base d'indexation des rangs de citation [Scimago](#) ©. Pour la période de référence, l'extraction scopus représente 296 références publiées et est un sous ensemble des 454 références de l'Unité disponibles dans HAL.

#### Production scientifique de l'unité, thématiques visées, originalité et qualité

La production scientifique de l'Unité de Recherche LASMIS s'appuie sur l'expérience accumulée depuis la création de l'équipe en 1994 et sur les compétences de l'ensemble des collègues composant l'Unité auxquelles s'ajoutent les compétences des nombreux collègues académiques et industriels avec qui nous collaborons. Les fondements théoriques sont ceux de la modélisation, de la modélisation multi-échelles et multi-physiques du comportement des matériaux principalement métalliques, des méthodes numériques de résolution et d'optimisation associées à ces problèmes, des techniques d'analyse et de caractérisation expérimentales des matériaux et des structures. A cela s'ajoute des méthodologies expérimentales et numériques associées.

L'originalité et l'apport à la connaissance de notre production peuvent être appréciés avec les Figure 11 et Figure 12. On constate que le référencement de notre production est bien cohérent avec notre activité et nos compétences via des mots clés comme « microstructure », « tensile testing », « mechanical properties » et couvre par ailleurs des aspects originaux et différenciants comme « surface treatments », « x-ray diffraction », « residual stresses ». Par ailleurs, la variété des sujets thématiques des journaux publiant nos travaux montre un apport de connaissances dans des domaines classiques de l'ingénierie mécanique, de la mécanique des matériaux et de la science des matériaux, mais aussi sur des domaines connexes comme les procédés de fabrication, les revêtements, la chimie des matériaux, etc ...

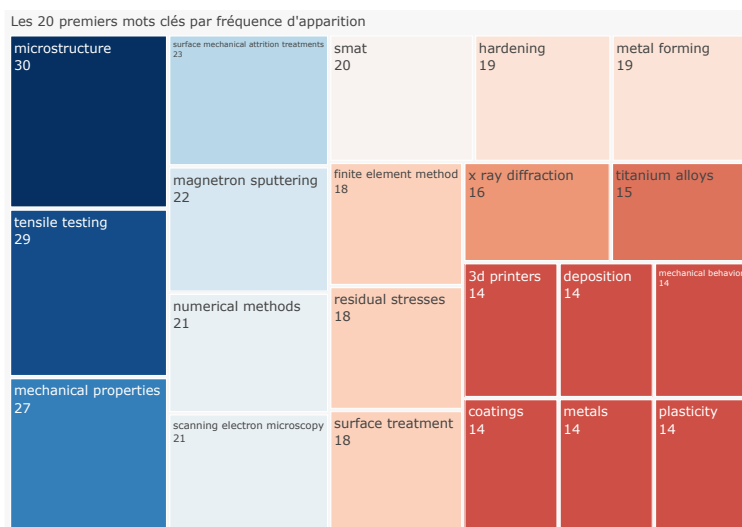


Figure 11 : Fréquence d'apparition dans les 296 références publications : extrait des 20 premières

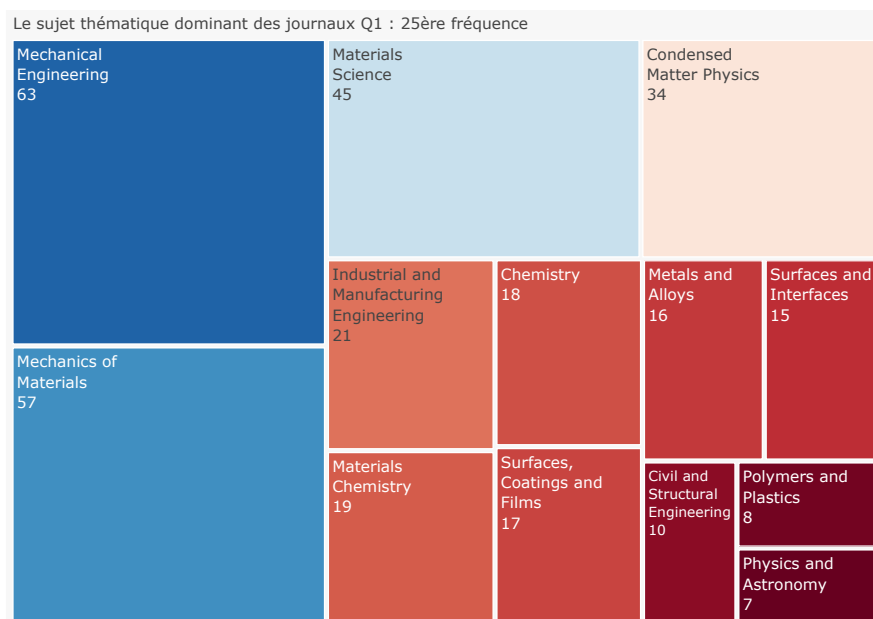


Figure 12 : Sujets thématiques dominant des journaux dans lesquels le LASMIS a publié ses 236 articles de revues.

La Figure 13 permet d'évaluer le niveau de qualité de notre production dans les journaux référencés au **meilleur niveau international**, presque **60%** de nos articles paraissent dans les **25% meilleurs journaux** de leur catégorie respective, un peu moins de 10% de notre production paraît dans des journaux de la qualité la plus basse voire non référencés.

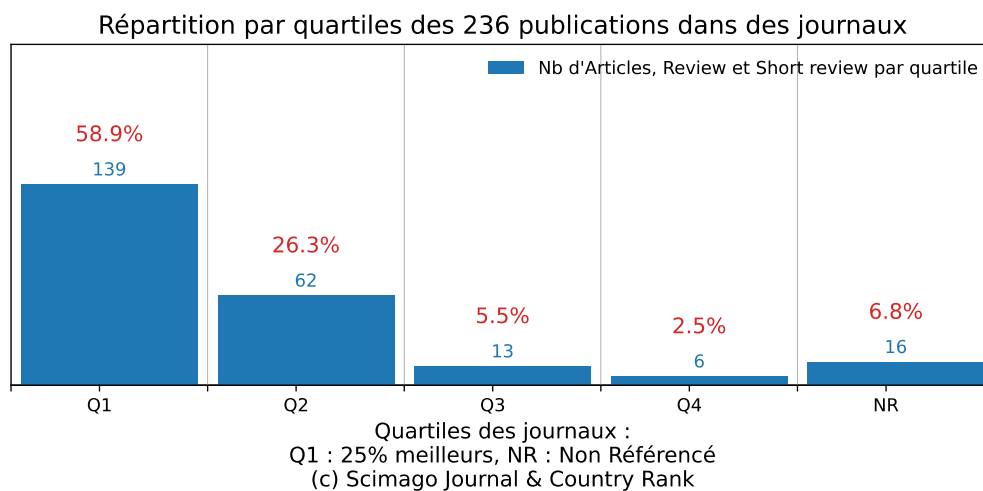


Figure 13 : Indicateur de qualité de la production (C4) – répartition par quartile d'index de rang des journaux dans lesquels le LASMIS publie.

#### Bilan des co-publications avec des partenaires internationaux

La Figure 14 donne un aperçu de nos co-publications avec des **partenaires internationaux**. Ceux-ci sont répartis sur **4 continents** avec un poids particulier de l'Asie dont la Chine et le Liban, partenaires historiques avec des programmes de collaborations structurés. La Figure 15 précise un extrait des institutions avec lesquelles nous publions, parmi lesquelles **3 figurent au classement de Shanghai**.

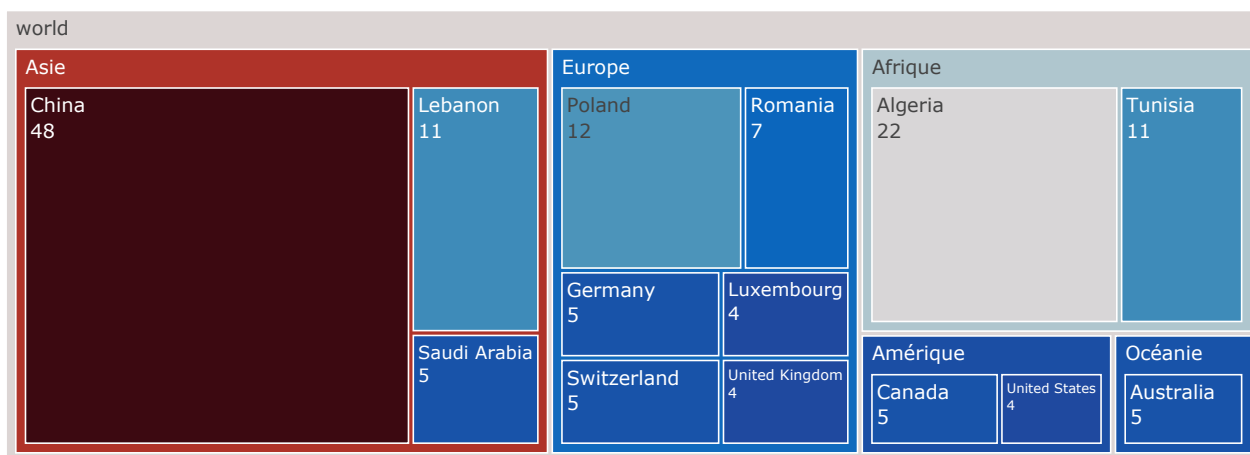


Figure 14 : Cartographie et fréquence de co-publications via nos collaborations internationales.

Institution	Class. de Shanghai	Pays	Continent	# Réf. co-signées
Shandong University at Weihai	301-400	China	Asie	25
AGH University of Science and Technology		Poland	Europe	20
Lebanese University, Faculty of Engineering		Lebanon	Asie	11
Shanghai Jiao Tong University	201-300	China	Asie	6
Southwest Petroleum University		China	Asie	4
Guangdong Academy of Sciences		China	Asie	4
Mouloud Mammeri University of Tizi-Ouzou		Algeria	Afrique	4
The University of Sydney		Australia	Océanie	4
University of Bucharest		Romania	Europe	4
Luxemburg Institute of Science and Technology		Luxembourg	Europe	4
Brandenburg University of Technology		Germany	Europe	4
Shanghai University	401-500	China	Asie	2
Polish Academy of Sciences		Poland	Europe	2
National Institute of Sciences and Technology (INSAT)		Tunisia	Afrique	2
National Institute of Materials Physics		Romania	Europe	2

Figure 15 : Extrait du nombre de publications co-signées avec quelques-uns de nos partenaires académiques internationaux.

Nos travaux sont majoritairement diffusés dans les journaux internationaux (Figure 16 et Figure 17), la diffusion dans des conférences est en baisse constante depuis 2016 dans les bases deux bases, mais avec un bien meilleur référencement de celles-ci dans la base HAL. Plusieurs facteurs peuvent expliquer ce phénomène, notre politique de diffusion qui met l'accent sur des journaux sélectifs, mieux valorisés dans les instances d'évaluation, une baisse conjoncturelle de nos budgets de fonctionnement (notamment ceux venant des collectivités) et les effets de la crise sanitaire, ...

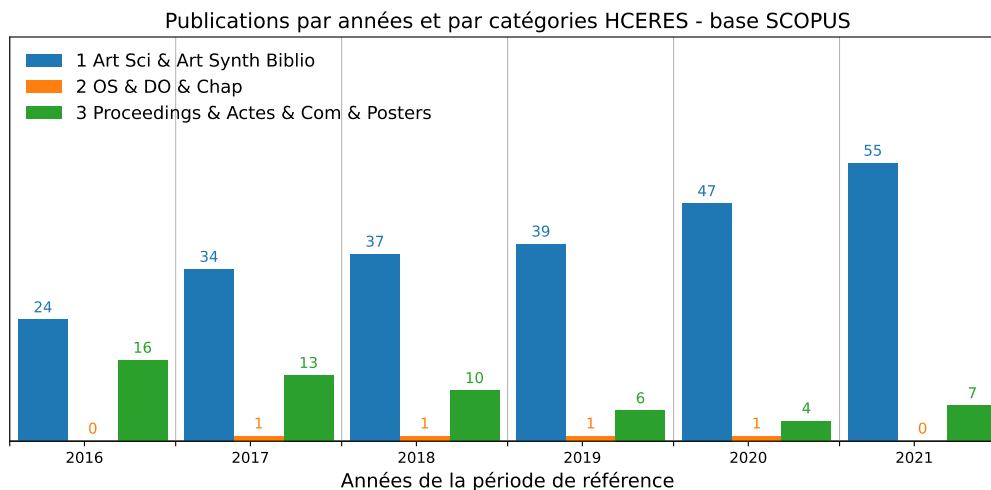


Figure 16 : Production par année dans les catégories HCERES tirée de la base SCOPUS.

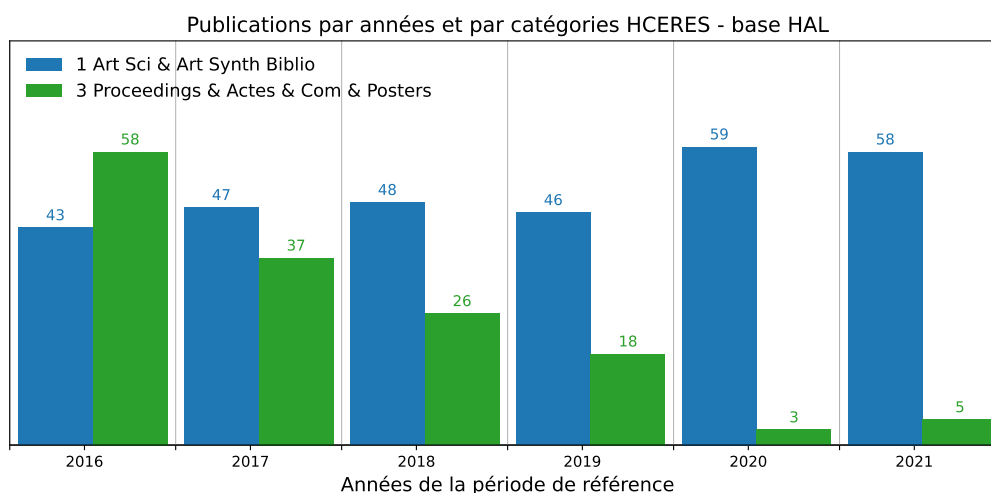


Figure 17 : Production par année dans les catégories HCERES tirée de la base HAL.

### **Bilan des co-publications avec des partenaires académiques et non-académiques nationaux**

Nos relations industrielles, au-delà des contrats de recherche partenariaux se traduisent par un taux significatif de co-publication, en particulier avec le CEA. Notre laboratoire commun avec l'antenne de Nogent et nos relations historiques avec le centre du CEA de Valduc expliquent l'importance du nombre de publications co-signées. De même, nos partenariats historiques avec l'ONERA et Safran se traduisent bien dans la Figure 19.

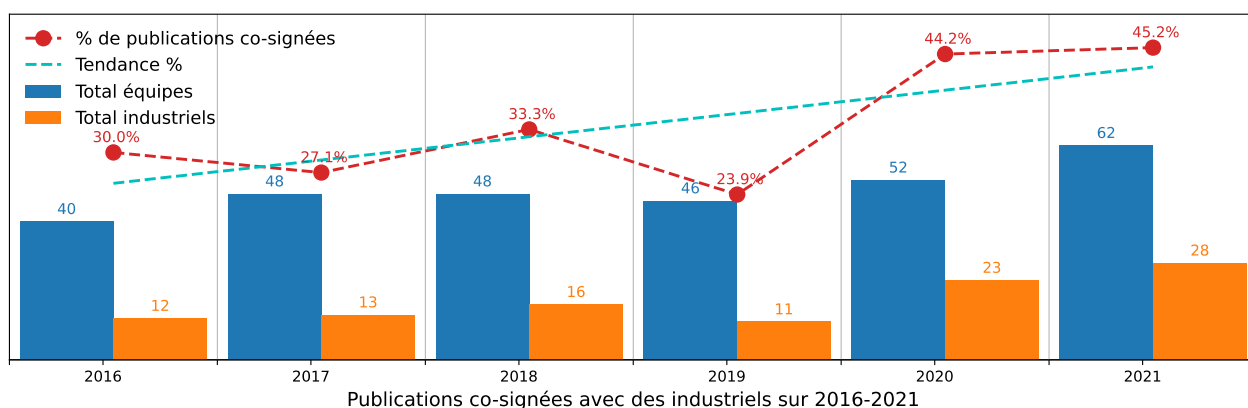


Figure 18 : Évolution par année du nombre de publications co-signées avec nos partenaires industriels



Figure 19 : Cartographie de nos principaux partenaires industriels et nombre total de publications co-signées sur 2016-2021

La Figure 20 donne un aperçu de nos partenaires académiques Français avec lesquels nous cosignons des publications. Cette analyse montre les collaborations importantes avec les 2 laboratoires de recherche de l'UTT, le L2n et GAMMA3, mais également avec nos partenaires régionaux comme l'Institut Jean Lamour (IJL), l'Institut Carnot de Bourgogne (ICB), au-delà, au niveaux national nous collaborons avec le laboratoire Roberval de l'UTC avec lequel nous conservons des liens historiques mais également avec le LASIE (Laboratoire des Sciences de l'Ingénieur pour l'Environnement – UMR CNRS 7356) de l'Université de La Rochelle.

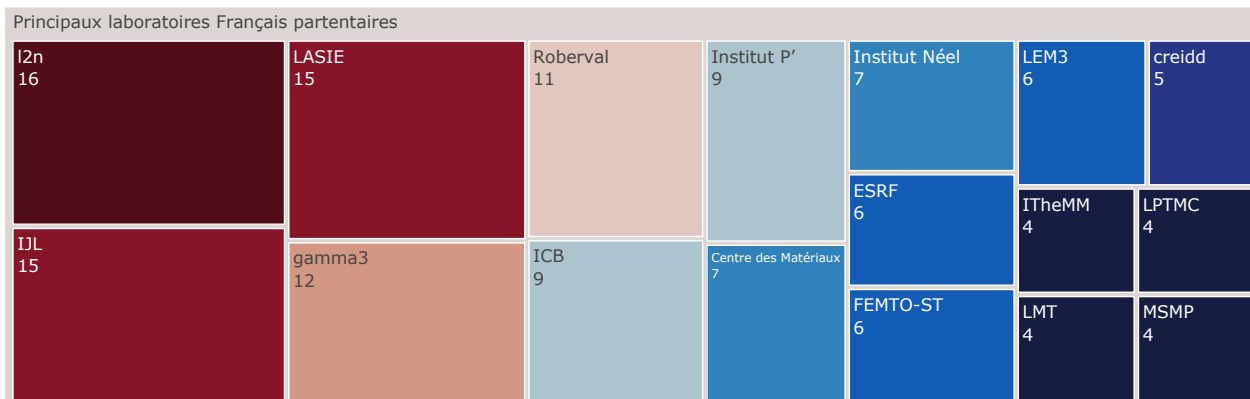


Figure 20 : Cartographie de nos principaux partenaires académiques Français identifiés par le nom du laboratoire

### Point d'attention

Les différents Enseignants-chercheurs du LASMIS ont été principalement vigilants sur la qualité de nos productions scientifiques et le choix des revues scientifiques. Des points sont à améliorer pour augmenter le nombre de nos publications en collaboration avec des partenaires internationaux et plus particulièrement dans le cadre du projet Eut+. Plusieurs participations à des congrès internationaux/nationaux sont en préparation sur la période 2022 pour conserver un vecteur de diffusion de nos travaux auprès de la communauté scientifique.

### Référence 2. La production scientifique est proportionnée au potentiel de recherche de l'unité et répartie entre ses personnels.

Associée au niveau de qualité de notre production, la **productivité est très soutenue** avec une hausse significative de la production et cela malgré un **potentiel humain quasiment constant** (Figure 21 et Figure 22). Ce niveau de productivité est atteint par la participation à la **production de l'ensemble des collègues** de l'Unité comme le montre la Figure 23. A noter que dans la tranche la plus basse (de 1 à 6 références publiées) les collègues qui ont publié moins de 6 références sont partis ou arrivés récemment dans l'équipe. On ajoutera que tous les collègues présents sur toute la période de référence publient au minimum 1 référence par an.

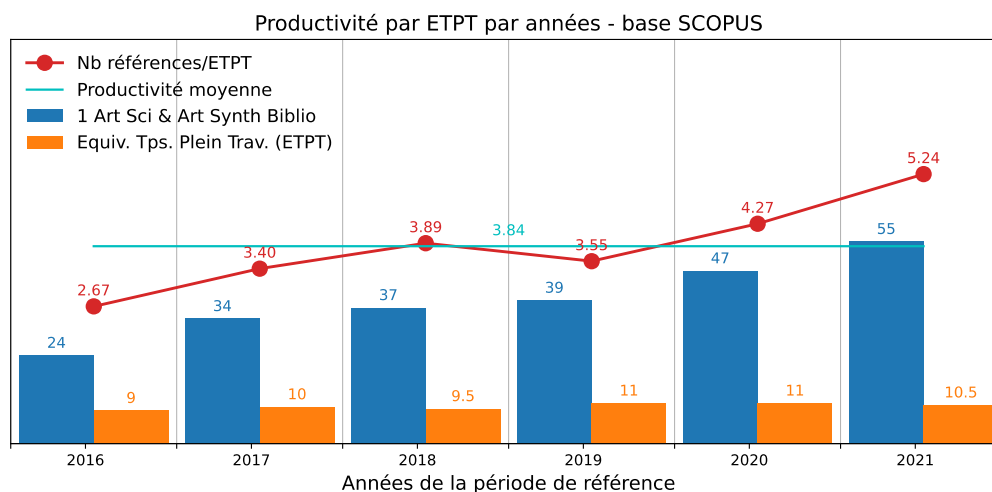


Figure 21 : Évolution de la productivité annuelle par ETPT de l'Unité LASMIS, base SCOPUS.

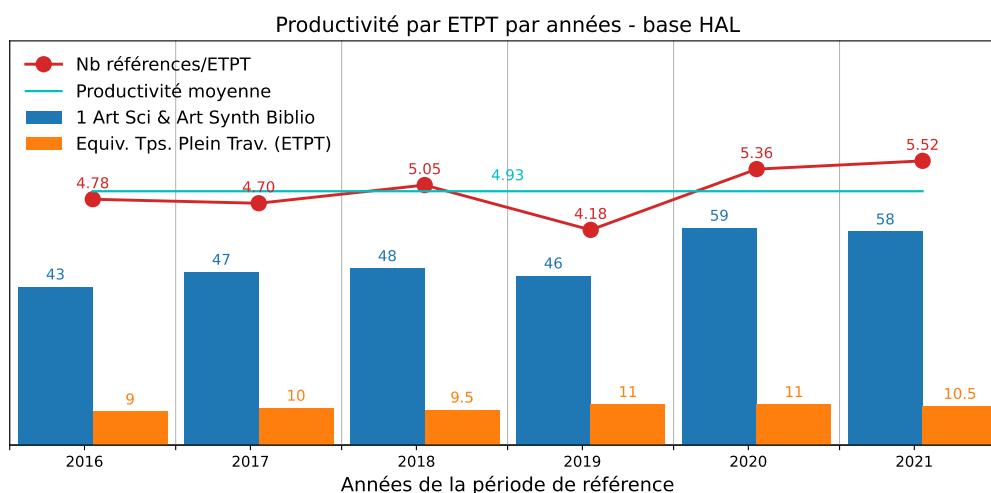


Figure 22 : Évolution de la productivité annuelle par ETPT de l'Unité LASMIS, base HAL.

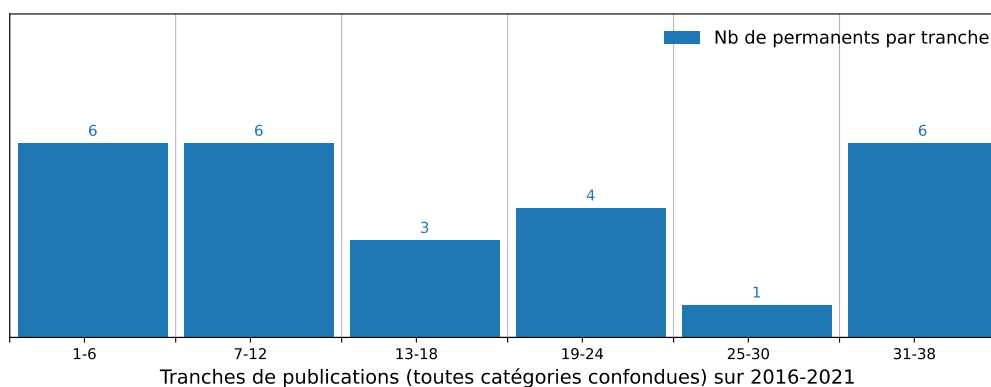


Figure 23 : Répartition du nombre de permanents publiant par tranche de production totale sur la période (base SCOPUS).

Les doctorants sont naturellement fortement impliqués dans la production de l'Unité. Sur les 94 doctorants et post-doctorants présents sur la période, 57 sont co-signataires dans la production de l'Unité. Sur les 36 doctorants non publiant, 22 sont en début de thèse et seulement 5 ont soutenus sans publications référencées dans scopus. La Figure 24 présente l'évolution du nombre de publications co-signées, elle montre **qu'en 2021 environ 2/3 des publications de l'Unité associe les doctorants**. Ce chiffre montre que les permanents du LASMIS publient également pour valoriser des activités de recherche en dehors d'un encadrement de thèse pour 1/3 de la production en 2021.

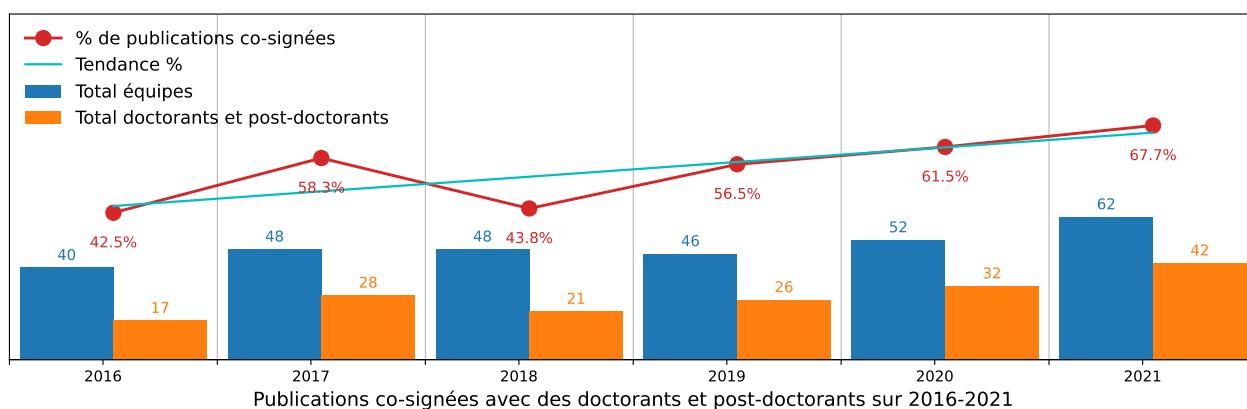


Figure 24 : Évolution du nombre de co-publications avec les doctorants (base SCOPUS).

Les 57 doctorants et post-doctorants ont participé entre 1 et 9 publications sur leur période de présence de 2016 à 2021. Les productions supérieures à 9 concernent des doctorants ayant été recrutés comme « post-doctorants ».

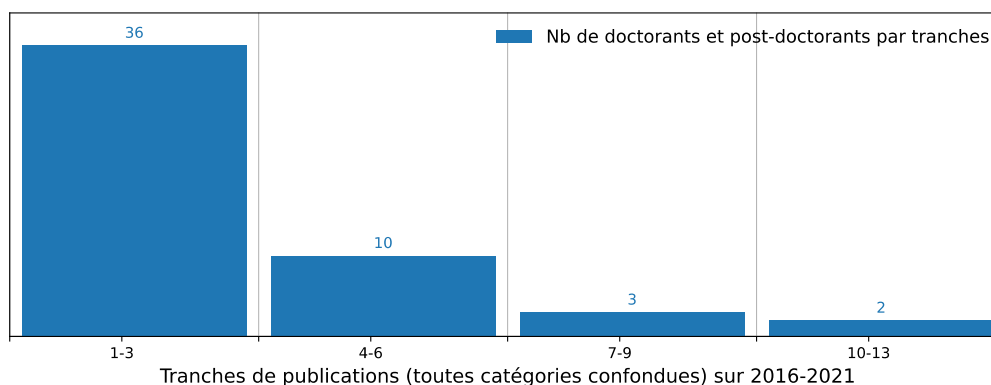


Figure 25 : Répartition des publications par doctorant (base SCOPUS).

### Référence 3. La production scientifique de l'unité respecte les principes de l'intégrité scientifique, de l'éthique et de la science ouverte.

#### Respects des règles et valeurs garantissant le caractère honnête et scientifiquement rigoureux de notre production scientifique

Une partie non négligeable de nos productions scientifiques est en lien avec des partenaires extérieurs à l'Unité et dans le cadre de projets (ANR, industriels, ...). Les collègues engagent donc leur responsabilité sur la qualité et honnêteté des résultats produits publiés. Le choix de publier dans des revues de bon quantile est aussi un gage de qualité par l'ensemble des processus de relecture et expertise attentive réalisés par notre communauté scientifique. Au niveau de l'unité, nous avons adopté différentes actions pour assurer un suivi et stabilité de nos résultats :

#### Productions scientifiques en lien avec des moyens expérimentaux :

Nos différents moyens expérimentaux sont calibrés de manière régulière pour garantir une stabilité et reproduction des mesures. Les différentes données issues des essais de caractérisation sont sauvegardées sur différents supports numériques (serveur, pc personnel, pc de la machine). Les différents protocoles qui ont été utilisés pour réaliser les essais expérimentaux sont retranscrits sur un fichier « bloc note » numérique ou sur des cahiers. Il est ainsi possible à un autre collègue (permanent ou doctorant) d'avoir un historique des essais déjà opérés sur une machine et de les refaire. Les différents formateurs à nos moyens expérimentaux sensibilisent les futurs utilisateurs à ces différents processus de gestion d'historique et de sauvegarde des données.

#### Productions scientifiques en lien avec des moyens numériques :

Nos productions scientifiques en lien avec des simulations numériques sont généralement le fruit de développement de modèles de comportement matériaux ou de méthodes numériques. Nos modèles sont souvent intégrés dans des logiciels commerciaux (abaqus®, pamstamp®, ...) qui garantissent un environnement de programmation souvent testés et éprouvés par les éditeurs de ces logiciels. Les résultats de nos différentes simulations sont autant que possible comparés à des références expérimentales ou en croisant les résultats issus de différents logiciels. Un « bug » dans nos programmations est toujours possible, nous employons alors des benchmarks pour arriver à détecter ces erreurs afin de garantir la qualité de nos modèles. Les résultats de ces modèles sont souvent compliqués à stocker par le volume (plusieurs Giga-octets). Nous utilisons alors différents disques durs externes et un cluster de mémoire. Lorsque les simulations sont rapides à refaire, nous ne sauvegardons alors que les données « input » de départ et une synthèse de résultats sous la forme d'un rapport.

#### Politique de science ouverte au niveau de l'Unité et de notre tutelle

A l'échelle du LASMIS, la Figure 26 permet de mettre en évidence le pourcentage de publications diffusées via des journaux et conférences en « open access » sur la période de référence. Avec une moyenne de 41% sur la période de référence, ce taux n'est pas négligeable mais pourrait être amélioré.

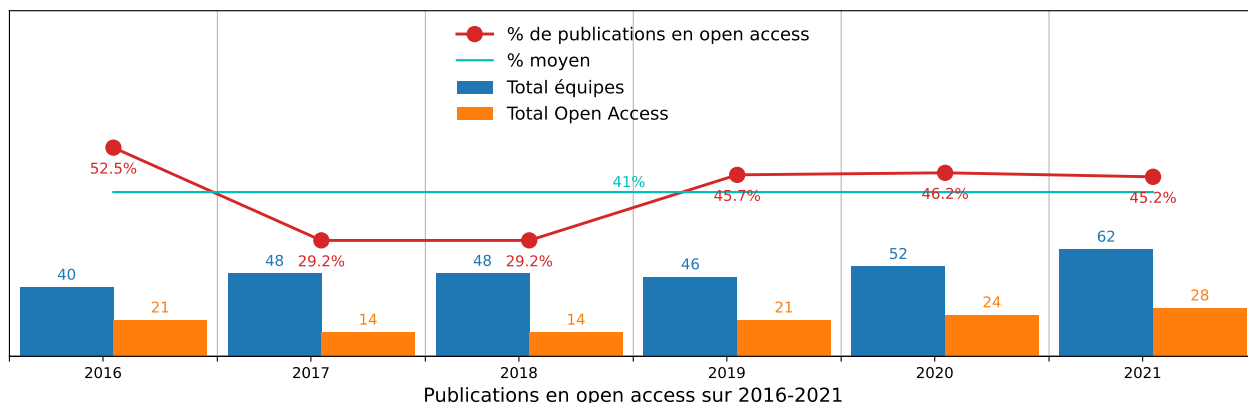


Figure 26 : Pourcentage de publications en « open access » par année sur la période de référence (base SCOPUS).

A l'échelle de notre tutelle, l'UTT s'est emparée du deuxième Plan National Pour la Science Ouverte (PNSO). Le travail est à différents degrés d'avancement selon les axes définis dans ce plan. La recherche à l'UTT s'est saisie de la question de la Science Ouverte dès les premières recommandations des tutelles, en mettant en place un outil de signalement des publications scientifiques. En 2018, une politique de SO, fruit d'une démarche de veille externe et de recherche d'adéquation avec les besoins spécifiques de l'UTT, a été validée et mise en place par la direction de l'UTT, suite à ce travail mené par un groupe composé de représentants de la BU de l'UTT, de l'administration de la Direction à la recherche et d'enseignants-chercheurs. Dans un 1<sup>er</sup> temps, le sujet principal a porté sur l'ouverture élargie des publications scientifiques et leur mode de signalement en passant de l'outil développé en interne à un outil institutionnel (HAL). La phase de transition de signalement, bien qu'accompagnée, a nécessité un temps non négligeable d'appropriation et d'acceptation de ce nouveau modèle par les chercheurs, au regard notamment de la complexité d'appréhension des politiques d'archives ouvertes. L'obligation pour les chercheurs de déposer leurs publications dans l'archive ouverte est rappelée dans l'article 15.3 du règlement intérieur de la recherche.

Le volet de dialogue avec la société dans le cadre de la science ouverte était par ailleurs complètement inscrit dans le schéma de communication des équipes de recherche de l'ex ICD et s'est renforcé depuis la mise en place des unités de recherche et du travail partagé sur les cycles de conférence. Ces derniers ont pris plusieurs formes à savoir : des séminaires très techniques ouverts à la communauté scientifique de l'UTT sous format d'un 13h-14h, des cycles grand public, mensuels, de 18h30 à 19h30, ouverts à toute personne intéressée par les activités de recherche de l'UTT, ainsi qu'un cycle de conférences dédié aux échanges sur des thématiques très spécialisées entre la recherche et le monde socio-économique (BtoB).

### SYNTHESE DE L'AUTOEVALUATION DU DOMAINE 3 SOUS FORME DE SWOT

Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Une forte productivité associée à un très bon niveau de qualité comme l'atteste le pourcentage des meilleurs journaux internationaux de leur catégorie dans lesquels nous diffusons nos résultats.</li> <li>➤ Une participation effective de tous les collègues de l'équipe à la production scientifique associée à une bonne participation de nos partenaires industriels.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Diminution de notre participation à des conférences internationales.</li> <li>➤ Une relative dispersion dans les publications avec nos partenaires internationaux.</li> </ul>
Opportunités	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Participation plus importante à des congrès internationaux sur 2022</li> </ul>	

## DOMAINE D'EVALUATION 4 : INSCRIPTION DES ACTIVITES DE RECHERCHE DANS LA SOCIETE

### Référence 1. L'unité se distingue par la qualité de ses interactions non-académiques.

#### Les partenaires non-académiques du LASMIS

Les acteurs du monde non-académique avec lesquels le LASMIS travaille sont essentiellement des partenaires industriels ou agences de recherche. Si nous nous limitons uniquement aux partenaires les plus significatifs, le premier partenaire CEA, avec qui nous avons créé le LRC (Laboratoire de Recherche Correspondant) NICCI (Nogent International Center for CVD Innovation), cofinance des études dont le but est de développer des procédés et des matériaux génériques innovants en couches minces. Les deux suivants ONERA et Safran sont des partenaires historiques dont la collaboration se traduit par l'intégration de 1 chercheur MAST par organisme au sein du LASMIS et la participation à différents projets de recherche. Les trois suivants (ANDRA, ESI-Group et SNCF) font écho à la thématique globale choisie par l'UR sur l'énergie et la mobilité et aux outils d'ingénierie développés :

- Le LASMIS, et plus particulièrement son Antenne à Nogent (52800), est Laboratoire de Recherche Correspondant (LRC) du CEA depuis 2012 et signera en 2022 la troisième convention de 5 ans. Les activités liées à ce Laboratoire commun s'articulent autour des procédés de synthèse de couches minces à basses pressions (CVD, PVD) et des matériaux génériques pour l'énergie (nucléaire, piles à combustibles haute température à électrolyte solide). Des travaux associés à l'hydrogène sont également en cours (barrières à l'hydrogène, production par électrolyse haute température). Dans le cadre de ce LRC, le CEA a cofinancé 8 thèses et a contribué à différents projets de recherche pour un montant de 191 k€ (hors MS). Un focus sur ce LRC sera développé dans un point d'élément (Cf Portfolio)
- Depuis le début des années 2000, le LASMIS mène des projets de recherche en étroite collaboration avec l'ONERA. La présence de plusieurs personnels de l'ONERA à l'UTT en tant que MAST (Enseignant-chercheur associé), à savoir J.L. Chaboche puis A. Roos et actuellement P. Kanouté, a grandement dynamisé ce travail en commun. Ces personnes ont ainsi participé à la co-direction ou au co-encadrement de plusieurs thèses du LASMIS (10 thèses au total) ainsi que de différents stages master et ingénieurs. Le LASMIS a coopéré et coopère avec l'ONERA sur plusieurs projets de recherche comme le projet CONDOR « CONtraintes - DimensiOnnement - Relaxation » de l'IRT « Matériaux Métallurgie et procédés » (M2P) ou le projet ANR ALMARIS. Une formalisation de cette collaboration est en cours de concrétisation au travers de la mise en place d'un accord cadre.
- Le groupe Safran est un groupe international de haute technologie, équipementier de premier rang dans les domaines de l'aéronautique, de l'espace et de la défense. La diminution de l'empreinte carbone du transport aérien passe par des alliages plus performants et des conceptions plus sophistiquées pour améliorer la performance des turbo réacteurs, repoussant ainsi les limites de fabricabilité des composants. Le LASMIS apporte son expertise dans le cadre de plusieurs projets. Tout d'abord, Safran a été membre du consortium qui a conduit le projet structurant CONDOR sur la modélisation des contraintes résiduelles, dont il a été fait mention plus haut. Cette thématique a fait l'objet de 6 thèses de doctorat dont une nouvelle qui a démarré en avril 2021. Depuis 2019, le LASMIS a intégré un enseignant-chercheur associé (A. Charles, PAST Safran Tech-UTT) qui travaille sur les méthodes numériques avancées en mise en forme des matériaux. En complément, plusieurs projets de prestations ont été financés par Safran (site de Gennevilliers) pour le développement d'un modèle matériau capable de prédire les différents comportements (état de contrainte, recristallisation, restauration, écrouissage, ...) d'un composant aéronautique en alliage de Nickel lors de sa phase de refroidissement après sa coulée dans un moule en céramique.
- Une collaboration étroite et régulière a été mise en place depuis 2012 entre l'agence ANDRA chargée de la gestion des déchets nucléaires en France et le LASMIS au travers de plusieurs études : deux séjours post-doctoraux et un stage de Master. Ces études portaient sur la modélisation et la simulation numérique d'un futur système de stockage des déchets nucléaires HA (Haute Activités) en zone géologique profonde dont la construction est planifiée sur la zone géographique de Bure-Saoudron. Ces travaux se sont poursuivis par une thèse financée par l'ANDRA. Plus récemment, l'ANDRA a collaboré au montage d'un projet de recherche qui a financé 8 mois de post-dos à partir d'avril 2021. Depuis 2016, le LASMIS a intégré le Groupement de Laboratoire (GL) constitué par l'ANDRA sur les questions du dimensionnement mécanique des structures métalliques.
- ESI-Group est le principal créateur mondial de logiciels et services de Prototypage Virtuel. Spécialiste en physique des matériaux, ESI a développé un savoir-faire afin d'aider les industriels à remplacer les prototypes réels par des prototypes virtuels, leur permettant de fabriquer, assembler et tester leurs produits dans des environnements différents. Le LASMIS a amorcé une collaboration avec ESI depuis septembre 2016 via un projet commun incluant également l'IRDL de Lorient et Korea university.
- L'utilisation de modèles numériques géométriques comme médium de collaboration est une chose courante dans l'industrie manufacturière depuis maintenant de nombreuses années et a fait l'objet de nombreuses publications. Ces travaux sont d'un grand intérêt pour d'autres domaines industriels tels que celui de la construction et de la gestion des infrastructures de transport. Le LASMIS, l'équipe Tech-CICO de l'Unité List3n et SNCF réseau ont décidé de mettre en commun leurs compétences dans le domaine des jumeaux numériques. Le LASMIS est moteur dans la définition et la gestion de Jumeaux Numériques durant le cycle de vie et Tech CICO est moteur dans les technologies de collaboration et de structuration des données. Une thèse CIFRE sur l'Intégration des données hétérogènes pour la mise à jour d'un jumeau numérique de système ferroviaire et un accompagnement a été financée par SNCF Réseau dont les codirecteurs de thèse sont localisés respectivement dans les Unités List3n et LASMIS. SNCF Réseau finance aussi le montage du projet Européen In2Smart-2, notamment dans le WP « Digital twin for smart asset management ».

**Accueil de doctorants (financés par des partenaires non académiques) ou de chercheurs industriels**

Comme nous l'avons décrit sur la Figure 4, plus de 25% de nos allocations doctorales sur la période 2016-2021 ont été financées par un partenaire académique. Sur la période 2016-2021, nos différents partenaires non-académiques ont contribué aux financements de 14 thèses (dont 5 en contrats CIFRES et 9 en qualité de salarié direct dans une agence de recherche) et à générer un total de 103 articles scientifiques avec des co-auteurs non-académiques et des membres du LASMIS. Le LASMIS a deux postes MAST qui sont employés soit à Safran (A. Roos de sept 2006 à janvier 2019 puis A. Charles depuis sept 2019) soit à l'ONERA (P. Kanoute de déc 2009 à juin 2021 puis L. Toualbi depuis déc 2021). Ces collègues apportent toutes leurs expertises scientifiques mais sont aussi des ambassadeurs pour promouvoir le LASMIS auprès de leurs entreprises et sous-traitants.

**Participation des activités de science participative.**

L'unité n'est pas directement impliquée dans des grands projets nationaux ou internationaux de science participative. Les différents membres du LASMIS participent à des réflexions collectives scientifiques dans le cadre de différents GdR ou présentent leurs travaux lors de séminaires invités (voir annexe DPA-O3).

La Fédération de Recherche Grand Est Ge@2M (cf chapitre 3) est une structure initialement pensée pour structurer les échanges scientifiques, mutualiser les moyens, amorcer des projets, travailler avec les écoles doctorales et mettre en place des plates-formes technologiques. Cette Fédération est donc un vecteur de science participative.

**Implication de l'unité dans les formations par la recherche**

La formation par la recherche à l'Université de Technologie de Troyes s'appuie sur une école doctorale unique, créée en 2000. L'école doctorale ED361 « Sciences pour l'ingénieur » accueillera à la rentrée universitaire 2020 environ 185 doctorants. Elle est structurée en 3 spécialités (Systèmes socio-techniques, Optimisation et sûreté des systèmes, Matériaux, mécanique, optique et nanotechnologie) et s'appuie sur les équipes de recherche de l'UTT. Les doctorants travaillant au LASMIS sont regroupés dans la spécialité « Matériaux, mécanique, optique et nanotechnologie » avec ceux travaillant dans l'équipe L2n « Lumière, nanomatériaux et nanotechnologie » et l'équipe Gamma3 « Génération automatique de maillages et méthodes avancées ». Cette spécialité comporte 70 doctorants. Outil stratégique du développement de la recherche à l'échelle de l'Université de Technologie de Troyes, l'ED 361 est caractérisée par une politique internationale très volontariste au travers de nombreux accords structurés de cotutelles : Programme China Scholarship Council piloté par l'UTT et impliquant le réseau UT/INSA en France, accords avec l'Université Libanaise à Beyrouth, avec l'université de SFAX en Tunisie, Singapour, la Norvège et l'Argentine. Cela se traduit par une forte présence de doctorants étrangers et de nombreuses nationalités. A l'UTT, la formation des doctorants comporte la formation à la recherche et par la recherche au travers de projets doctoraux et une formation incluant des aspects scientifiques et techniques liés à la spécialité et ceux plus généraux liés à l'insertion professionnelle du futur docteur. L'équipe LASMIS est très fortement impliquée dans la formation doctorale puisque qu'elle a assuré la direction adjointe de l'école de 2008 à 2017 et depuis 2017 la direction de celle-ci. D'autre part, l'équipe LASMIS a mis en place et a géré la spécialité « systèmes mécaniques et matériaux » et depuis 2011, la spécialité « matériaux, mécanique, optique et nanotechnologie ». Ces responsabilités impliquent la définition des formations en relation avec les équipes de recherche concernées, leur gestion et le suivi pédagogique des doctorants. De plus, de nombreux EC du LASMIS assurent des cours doctoraux pour les doctorants dans le domaine de la mécanique des matériaux et des structures. A cela s'ajoute la mise en place et l'organisation des comités de suivi individuel des doctorants. Par ailleurs l'équipe LASMIS est restée impliquée dans la gestion des formations de master depuis l'origine de l'UTT. Actuellement, l'équipe gère la responsabilité du parcours « matériaux, mécaniques et procédés avancés » de la mention « physique appliquée et ingénierie physique » co-accréditée avec l'Université de Reims de Champagne Ardenne. On peut également signaler que le projet de la Fédération GE@2M (voir plus haut) intègre un volet sur la formation doctorale dont l'objectif est de développer une offre de modules couvrant l'ensemble des établissements du Grand Est et ouverte à tous les doctorants du domaine thématique. Le LASMIS et l'ED361 participeront activement à la mise en place de cette offre. L'unité participe aussi à différentes formations continues adaptées à un public non-académique. Certains membres du LASMIS s'investissent plus particulièrement sur les formations suivantes :

- Formation des personnels BE de la SNCF sur la définition et la gestion de Jumeaux Numériques durant le cycle de vie
- Formation ciblée pour les dentistes sur la caractérisation matériau et l'étude du comportement mécaniques des prothèses dentaires
- Formation sur l'utilisation d'un équipement DRX et plus particulièrement sur les mesures des champs de contraintes résiduelles

**Les instituts internes de l'UTT**

Des structures internes, sous formes d'instituts thématiques dont la vocation est d'être l'interface entre la recherche, l'enseignement et le monde socio-économique, ont par ailleurs été initiées depuis fin 2017 et jouent

un rôle important dans la promotion des initiatives pluri- et transdisciplinaires, mobilisant les différentes unités de recherche sur certains enjeux sociétaux que l'UTT a défini comme prioritaires. L'unité LASMIS est plus particulièrement active dans deux instituts positionnés sur les enjeux suivants :

- Industrie du futur, production durable sont pris en compte dans les développements initiés par l'ISIFT (Institut Services et Institut du Futur de Troyes), créé en 2018
- Les technologies pour la santé, en lien avec les Hôpitaux Champagne Sud, accueillies au sein de l'Institut Santé et Technologies de Troyes (IS2T), créés en 2021.

Ces instituts regroupent certaines compétences inter-disciplinaires des unités de recherche de l'UTT autour de thèmes porteurs et initient des collaborations entre différents acteurs industriels et académiques.

## Référence 2 : L'unité développe des produits à destination du monde socio-économique.

### **Productions de ressources scientifiques/technologiques et politiques de Propriété Intellectuel (PI)**

Dans le cadre des différents projets de recherche en collaboration avec des partenaires académiques et non-académiques, l'Unité produit différentes ressources scientifiques :

- Génération de données expérimentales pour la caractérisation des matériaux (essais de traction, DRX, nanoindentation, ...). Ces données sont souvent accessibles en lecture de nos différentes publications dans des revues (dont 41% sont en accès ouvert)
- Génération de nouveaux matériaux (mousses d'aluminium, composites agro-sourcés, ...) ou dépôts de nouveaux revêtements spéciaux. Deux éléments seront plus particulièrement développés sur ce point dans le portfolio
- Génération de traitement mécanique (SMAT) pour augmenter les performances d'une pièce. Ce point sera plus amplement développé à travers deux publications introduites dans le portfolio
- Développement de modèles numériques ou de modèles de comportement pour les besoins de calculs de structures non linéaires ou la simulation numérique de différents procédés de mise en forme. Ce point sera plus largement discuté dans un élément du portfolio. Une partie de production de programme sont listés en annexe DPA-O5

Dans le domaine de la fabrication additive, plusieurs prototypes de machines d'impression sont actuellement testés et étudiés (voir annexe DPA-O6). Sur la période de référence, un seul dépôt de brevet a été déposé sur un système technologique de découpe de lame de bois par fil chaud, voir annexe DPA-O11. Ce système est un élément d'un prototype d'une machine d'impression 3D grandes dimensions (9 m<sup>3</sup>) de composant en bois. Enfin, dans le cadre du projet ANR MICROMORFING, un banc de mesure (3D-HI) a été conçu et testé. Ce banc est actuellement encore en phase de développement.

L'unité travaille étroitement avec le service Relations Entreprises de l'UTT pour établir les différentes conventions ou accords cadre avec nos partenaires et assurer une protection de nos productions scientifiques à travers l'écriture des PI. La SATT SAYENS est aussi un acteur privilégié qui nous accompagne pour le dépôt de nos brevets.

### **Participation de l'unité à l'amélioration de la compétitivité des entreprises.**

Le LASMIS collabore avec des grands groupes (Safran, Faurecia, Arcelor-Mittal) ou agences de recherche (VCEA, ANDRA) sur des projets qui commencent souvent sur des TRL bas. Les résultats de ces projets atteignent souvent des TRL5 et contribuent à l'amélioration de la compétitivité des entreprises. Le LASMIS travaille aussi sur des projets avec des PME (CERA, SEDIS, Marles Industries, ...) sur des sujets en lien avec de l'amélioration de produits en service ou sur de la mise au point de systèmes de protections de ces composants (traitement mécanique, revêtements, ...) à des environnements sévères (impact, corrosion, haute température).

L'UTT est depuis peu membre de l'institut CARNOT Icéel. La stratégie partenariale du Carnot Icéel vise à adresser les besoins des entreprises sur 6 marchés : Transports, Manufacturing, Ressources & Environnement, Énergies, Santé & Bioéconomie et Aménagement & Construction. Le LASMIS est lisible sur le domaine « matériau » et va dynamiser sa collaboration avec cet institut CARNOT. Un Projet dans le domaine de la fabrication additive d'outils de coupe est actuellement en cours de montage.

### **Activité de diffusion des productions scientifiques et écriture de documents référentiels**

L'unité LASMIS propose des visites de ses moyens d'équipements à différents publics lors d'événements organisés à l'échelle de l'établissement (fêtes de la science, porte ouverte, ...). Ces différents événements sont organisés par notre service de la communication, la fondation de l'UTT, le service des relations entreprises. Les différents instituts ISIFT et Santé organisent des manifestations dans leurs domaines auxquels participe régulièrement l'unité.

L'unité ne contribue pas directement à la rédaction de normes ou de référentiels mais a participé à un groupe de réflexion constitué de différents académiques et non-académiques afin de proposer des procédures de réalisation de mesures de champs de contrainte résiduelle à l'échelle de la France. Ce travail de groupe a notamment permis d'élaborer des références étalons qui peuvent être utilisées pour calibrer notamment des mesures de Contraintes Résiduelles par DRX.

### Référence 3. L'unité partage ses connaissances avec le grand public et intervient dans des débats de société.

L'unité participe à différents événements culturels comme la fête de la science organisée à l'UTT et à des séminaires filmés et diffusés sur une plateforme web de l'UTT, adaptés pour le grand public (voir le lien <https://recherche.utt.fr/research-news>). Un site web (voir le lien <https://recherche.utt.fr/laboratory-of-mechanical-material-engineering>), disponible au grand public, sert de vitrine de présentation des différentes activités scientifiques du LASMIS. Les projets importants ainsi que les différents équipements de l'Unité sont visibles. En interaction avec le service communication de l'UTT, le site est régulièrement mis à jour aux niveaux des informations et séminaires. La majorité des membres permanents ont une page personnelle (<https://recherche.utt.fr/laboratory-of-mechanical-material-engineering/members>) pour présenter leur CV et leurs différents travaux scientifiques. L'unité est peu présente sur la scène audiovisuelle mais a participé à une exposition. Dans le cadre du projet ANR Reseed (<https://reseed.ls2n.fr/fr/productions/exposition-prototypes/>), un prototype informatique a été dévoilé au public dans le cadre d'une exposition organisée au musée des Arts et Métiers à Paris (voir annexe DPA-O16).

Le LASMIS accueille plusieurs collégiens dans le cadre de stages de découverte d'1 semaine. Ces stages sont l'occasion de faire découvrir à ces jeunes le monde universitaire mais surtout le monde de la recherche. Un accompagnateur les guide pour assister à différentes expériences, séminaires de science vulgarisée. Dans le cadre des cordées de la réussite, différents membres du LASMIS sont amenés à gérer des projets avec des lycéens. Ces projets peuvent être orientés sur des problématiques scientifiques propres à notre unité.

### Synthèse de l'autoévaluation du domaine 4

L'unité LASMIS maintient des activités scientifiques régulières et interactions fortes avec des partenaires non académiques (CEA, Safran, ANDRA, ONERA, ...) depuis plusieurs années. Les différentes problématiques scientifiques traitées dans nos projets en collaboration avec nos partenaires non-académiques sont à des hauts niveaux scientifiques à des TRL de différents niveaux. La majorité des projets de recherche collaborative avec les acteurs du monde non-académiques s'inscrit dans la nouvelle stratégie scientifique du LASMIS orientée sur les questions de la transition énergétique (CEA, ANDRA, ...) et les transports du futur (Safran, ONERA, ...). Dans les secteurs des transports ou de l'énergie, les problématiques assez récurrentes que nous pouvons traiter dans ces projets, sont que de nombreux composants cruciaux sont soumis à de fortes sollicitations au cours de leur vie. Certains partenariats sont bien structurés sous la forme d'un LRC (voir élément n°5 du portfolio). Une discussion est actuellement en cours avec l'ONERA sur la rédaction d'un possible accord cadre de collaboration qui permettrait de favoriser des cofinancements de thèse et promouvoir des futurs projets de recherche.

### SYNTHESE DE L'AUTOEVALUATION DU DOMAINE 4 SOUS FORME DE SWOT

Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ LRC CEA-LASMIS depuis 2012 sur les surfaces hautes performances pour l'énergie (nucléaire, production d'hydrogène, piles à combustible, batteries)</li> <li>➤ Partenaires industriels constants (CEA, ONERA, Safran, ANDRA, ...)</li> <li>➤ Réseau partenarial qui apporte des ressources financières dans des projets de recherche (thèse CIFRE, prestation, ...)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Faible pénétration dans le tissu industriel local (contrat bilatéraux)</li> </ul>
Opportunités	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Création d'une <i>graduate school</i> pour capter un vivier d'étudiants motivés par la recherche</li> <li>➤ Renforcement des collaborations avec certains de nos partenaires historiques (Safran, ONERA, CEA) et académiques géographiquement proches (EPF, ESTP)</li> <li>➤ Continuité des implications dans les projets de l'IRT M2P.</li> </ul>	

## ANNEXE n° 1

Cette annexe présente l'ensemble des moyens expérimentaux/numériques du LASMIS localisés sur 4 lieux :

1. bâtiment X, UTT, Troyes
2. La Halle J1, UTT, Troyes
3. L'antenne UTT de Nogent
4. L'EPF

Une description plus visuelle de ces équipements est disponible sur notre site à partir du lien suivant :

<https://recherche.utt.fr/laboratory-of-mechanical-material-engineering/ressources>

Les différents équipements et machines sont regroupés sous différents thématiques :

Equipements de dépôt et de traitement de surface	Site
Machine de dépôt PVD Alliance Concept (3 cibles)	Nogent
Machine de dépôt PVD Alliance Concept (4 cibles)	Nogent
Machine de dépôt PVD Alcatel (2 cibles)	Nogent
Machine de dépôt PVD DEPH4 (4 cibles)	Nogent
Réacteur CVD-thermique Ionbond	Nogent
Machine de SMAT portable	Bâtiment X
Machine SMAT biposte	Bâtiment X
Grenaillage sous contrainte, sous atmosphère et en température Bertin	Bâtiment X

Equipements de fabrication additive	Site
FDM 300x300x300mm Raise3D N2 + buse gros débit	Bâtiment X
FDM 300x300x600 Raise3D N2+	Bâtiment X
FDM 600x600x600 Modix Big 60 + extrudeur à granulés	Bâtiment X
FDM 300x200x200 Raise 3D-E2, technologie IDEX	Bâtiment X
FDM bras robot Staubli 6 axes (développement interne)	Bâtiment X
FDM rotative Ø200 x 200 (développement interne)	Bâtiment X
FDM buse 3 en 1 mélange de matériaux (développement interne)	Bâtiment X
FDM à fibre de carbone continue Anisoprint A3	Bâtiment X
FDM métallique MarkForged	EPF
Four de déliantage pour FDM MarkForged	Halle J1

Equipements d'élaboration de composites	Site
Broyeur	Bâtiment X
Extrudeuse	Bâtiment X
Presse d'injection epoxy	Halle J1
Installation de coulée par gravité et aspiration d'aluminium	Halle J1

Equipements de caractérisation des matériaux	Site
Microscope électronique à balayage de table SH4000M	Nogent
Microscope numérique Keyence	Nogent
Microscope numérique Keyence	Bâtiment X
Diffractomètre de rayons X, Bruker D8 Advance	Nogent
Diffractomètre de rayons X, Bruker D8 Advance	Bâtiment X
Diffractomètre de rayons X, Seifert PTS	Bâtiment X

Méthode du perçage incrémental, Méliad	Bâtiment X
Nanoindenteur Bruker	Nogent
Nanoindenteur MTS	Bâtiment X
Microduromètre	Bâtiment X
Microduromètre Wilson Hardness	Nogent
Machine d'analyse thermique ATG/DCS	Nogent
Mesures de résistivité 4 points	Nogent

Equipements d'essais mécaniques	Site
Tribomètre pion-disque Haute Température CSM	Nogent
Tribomètre pion-disque	Bâtiment X
Mouton Charpy ZWICK/ROELL	Nogent
Machine de traction compression 150 kN Zwick/Roell	Nogent
Mesure de modules d'élasticité et de frottement interne par excitation impulsionnelle à chaud	Nogent
Mesure d'angle de contact	Nogent
Spectromètre	Nogent
Machine de traction-compression 150 kN Instron	Halle J1
Machine de traction-compression 250 kN Instron	
Mesure de modules d'élasticité par excitation impulsionnelle	Bâtiment X
Machine de traction 5 kN	Bâtiment X
Micromachine de traction in-situ 5 kN Kammrath pour MEB, DRX, ESPI	Bâtiment X
Micromachine de traction in-situ 5 kN Gatan pour MEB, DRX, ESPI	Bâtiment X
Machine de fatigue hydraulique traction-compression	Halle J1
Machine de choc	Bâtiment X
Machine de traction-torsion	Bâtiment X

Equipements de photomécaniques et de mesures géométriques ou microgéométriques	Site
Banc d'interférométrie laser de speckle (ESPI) pour mesures en traction	Bâtiment X
Banc d'interférométrie laser de speckle (ESPI) pour méthode du perçage incrémental	Bâtiment X
Banc d'interférométrie laser de speckle (ESPI) 2D	Bâtiment X
Banc de microscopie holographique numérique	Bâtiment X
Projecteur de profil Keyence	Bâtiment X
Système de corrélation d'images 3D La Vision	Bâtiment X
Système de corrélation d'images 3D Correli	Bâtiment X
Caméra haute vitesse Véo avec système d'éclairage	Bâtiment X
Palpeur laser au µm Keyence	Bâtiment X
Profilomètre 3D ALTIMET	Nogent
Rugosimètre 2D	Bâtiment X
Machine à mesurer tridimensionnelle	Bâtiment X

Equipements de préparation, de traitement ou de vieillissement d'échantillons	Site
Sableuse ARENA	Nogent
Four sous vide 1000°C	Nogent
Four de trempe Thermconcept	Nogent
Four de revenu thermconcept	Nogent
Polisseuse manuelle Buehler	Nogent
Polisseuse semi-automatique Buehler	Nogent

## Document d'autoévaluation des unités de recherche

Enrobeuse à chaud Buehler	Nogent
Tronçonneuse de précision Buehler	Nogent
Four à moufle 1	Halle J1
Four à moufle 2	Halle J1
Enceinte climatique température, hygrométrie, UV	Bâtiment X
Enrobeuse à chaud	Bâtiment X
Tronçonneuse métallographique	Bâtiment X
Scie à fil	Bâtiment X
Polisseuse à disque	Bâtiment X
Polisseuse vibrante	Bâtiment X
Polisseur électrolytique Presi à refroidissement	Bâtiment X

## Document d'autoévaluation (DAE) Unité de recherche mono-équipe

**CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2022-2023**

**VAGUE C**

L'unité rédige ce document (DAE) en complétant les rubriques ci-dessous et en suivant le plan indiqué. Les parties en bleu, dans le texte et en appendice, sont des repères pour l'autoévaluation. Elles doivent être supprimées dans le document rédigé.

### INFORMATIONS GÉNÉRALES

**Nom de l'unité pour le contrat en cours :** Génération Automatique de Maillage et Méthodes Avancées - Troyes

**Acronyme pour le contrat en cours :** GAMMA3

**Label et numéro :**

**Domaine scientifique principal :**

ST : Sciences et Technologies

Calcul scientifique

**Panels scientifiques (dans la nomenclature du Hcéres) par ordre décroissant d'importance :**

**Panel 1**

ST5 : Sciences pour l'ingénieur

**Panel 2**

ST1 : Mathématiques

**Panel 3**

ST2 : Physique

**Panel 4**

Choisissez un élément.

**Directrice / directeur pour le contrat en cours :** Houman BOROUCHAKI

**Établissements et organismes de rattachement (tutelles) :**

Liste des établissements et organismes de rattachement (tutelles) de l'unité de recherche **pour le contrat en cours**

- |                                       |       |
|---------------------------------------|-------|
| - Université de Technologie de Troyes | - ... |
| - Inria (jusqu'en 2019)               | - ... |
| - ...                                 | - ... |
| - ...                                 | - ... |
| - ...                                 | - ... |

## 1- PRÉSENTATION DE L'UNITÉ

Historique, localisation de l'unité.

Structuration et thématiques scientifiques de l'unité.

Taille et composition de l'unité au 31/12/2021.

L'équipe-projet Commune (UTT/Inria) GAMMA3 a été créée en 2010 et a perduré jusqu'en 2019. Les thèmes étudiés se déclinent en quatre volets couvrant les aspects modélisation et calculs numériques avec la génération automatique de maillages, définition d'un environnement de calcul permettant à la fois de traiter les différentes étapes d'un calcul adaptatif et de considérer avec efficacité des problèmes de grande taille et méthodologie d'adaptation de maillages afin de pouvoir traiter des problèmes isotropes, anisotropes, à géométrie mobile ou déformable. Du côté applicatif, ces ingrédients sont utilisés pour la simulation de problèmes de procédés de mise en forme en mécanique du solide, de calcul de champs électromagnétiques, de thermique et d'écoulements en mécanique des fluides. Les méthodes avancées développées dans l'équipe permettent donc de calculer des solutions aux modèles mathématiques et physiques et de s'en servir pour reproduire la réalité physique, permettant aussi de réaliser des prédictions de la réalité et de les confronter aux résultats expérimentaux.

Notons qu'à ses débuts, le projet s'est consacré à 100% aux méthodes et algorithmes de génération de maillages. Les problèmes traités au départ étaient essentiellement volumiques (point bloquant de l'époque), ensuite a été investigué le (vaste) problème du maillage des surfaces (thème largement sous-estimé en général) et une activité sur le maillage en deux dimensions pour des cas complexes (grandes déformations, ...) a été menée en parallèle. Le résultat de cet ensemble de travaux a permis de disposer d'un socle de logiciels (une méthode est traduite en un ou plusieurs algorithmes, ceux-ci sont traduits sous forme de logiciels directement utilisables ou transférables). Les logiciels ont été adaptés à la résolution de problèmes complexes en physique, y compris des problèmes multi-physiques, multi-échelles et les problématique d'optimisation des systèmes.

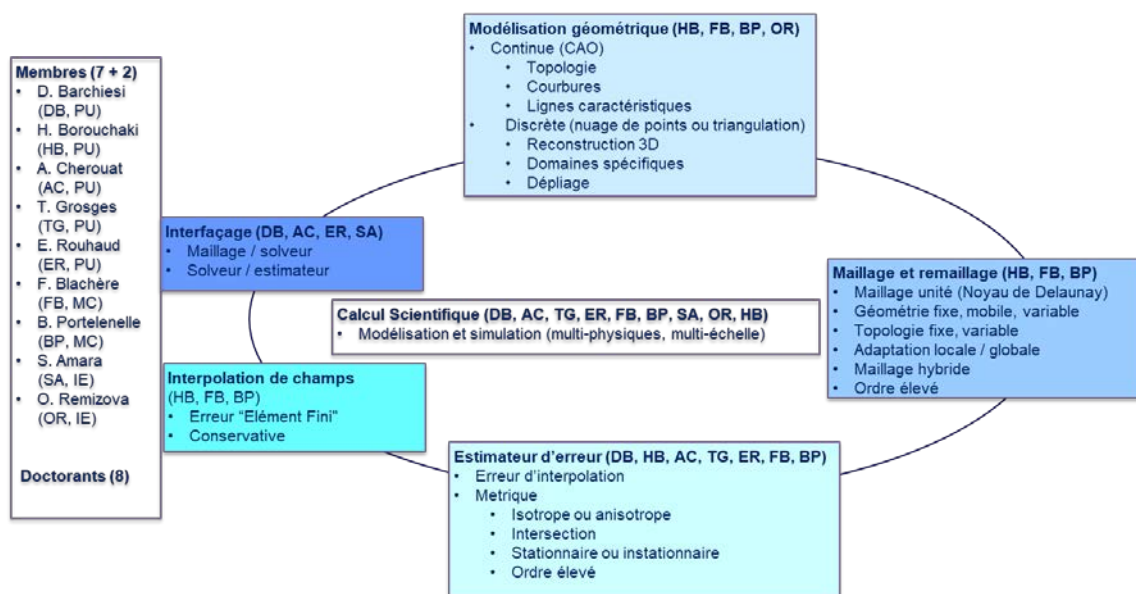
Le savoir-faire atteint lors de ces premières années nous permet alors, via des calculs effectués sur place, dans des équipes voisines ou par des industriels avec qui nous collaborons, de mettre en évidence de nouveaux défis. On montre également qu'il n'est plus possible de travailler sur les algorithmes de maillages sans avoir une certaine maîtrise ou connaissance fine des modèles et des méthodes de résolution utilisant les maillages que nous construisons. En particulier, développer des mailleurs aptes à traiter des problèmes avec adaptation de maillage, pour capter la solution et contrôler l'erreur sur cette solution nécessite la mise au point de boucles de calculs combinant les mailleurs, les estimateurs et indicateurs d'erreurs et les solveurs. Il est donc impossible de réaliser ce type de recherches sans maîtriser les étapes de modélisations, d'optimisations et sans effectuer nous-mêmes des simulations. Ceci conduit à infléchir notre manière d'appréhender les problèmes de maillages et à introduire une part "solveur" (y compris son optimisation) dans nos préoccupations. Il est effectivement difficile de dissocier le maillage de son utilisation, faute de quoi le risque de manquer les solutions physiques est évident. Cette évolution conduit à privilégier l'évolution et l'optimisation des algorithmes de maillage mais également ceux de calculs dans le but de résoudre une large variété de problèmes spécifiques. Cette démarche permet de dégager une classification des algorithmes de maillage et de calcul, de leurs propriétés et de leurs évolutions basées sur les nécessités applicatives.

Le projet scientifique de l'UR GAMMA3 actuelle concerne la poursuite des études en cours et la prise en compte de nouveaux problèmes physiques, sources de défis au niveau des méthodes et algorithmes à mettre en jeu (voir Annexe 1 pour les détails). Ces algorithmes concernent à la fois les algorithmes génériques, les méthodologies et méthodes informatiques (aspects très proches des architectures) en particulier pour les maillages de grande taille, la modélisation géométrique et les schémas de calculs adaptatifs en sciences de l'ingénieur. Les domaines concernés sont la mécanique des structures (procédés de mise en forme, matériaux innovants), la mécanique des fluides

(écoulements Navier-Stokes avec turbulence et couches limites), l'électromagnétisme (interaction lumière-matière structurée ou granulaire), énergétique (processus de combustion et métrologie, applications biomédicales) et sûreté (propagation de la radioactivité, processus d'identification). Les problèmes de couplages faibles électromagnétisme-thermique, voire électromagnétisme-thermique-mécanique ont été étudiés dans l'équipe. Le couplage fort est un domaine qui reste à étudier.

L'unité de recherche s'appuie sur les compétences et les expertises acquises depuis plusieurs années au sein de GAMMA3 autour du cadre théorique mis en place et des technologies développées (triangulation et maillage de Delaunay, métrique, anisotropie, estimateur d'erreurs d'interpolation, interpolation de champs, adaptation de maillage et calculs adaptatifs). Sur la base de ces compétences, de nouvelles approches théoriques sont étudiées et développées (triangulation et maillage des variétés, maillages hybride, courbure physique, estimateur d'erreur d'ordre élevé, reconstruction 3D, modélisation multi-physique et multi-échelle, optimisation, ...). Le projet scientifique actuel s'articule ainsi en trois grandes thématiques complémentaires dont les deux premières forment le socle fédérateur : méthodologies de maillages, modélisation géométrique, calculs et simulations avancés.

Pour la période 2016-2019, l'UR comprenait 4 professeurs des universités (2 PR C1, 2 PR CEX), 1 maître de conférences (MCF CN), 1 ingénieur d'études (IGE) et 8 doctorants en moyenne par année. Depuis 2020, les effectifs de l'UR ont augmenté et se répartissent en 5 professeurs des universités (1 PR C2, 2 PR C1, 2 PR CEX), 2 maîtres de conférences (MCF CN), 2 ingénieurs d'études (IGE) et 8 doctorants en moyenne par année. Les thématiques de recherche de GAMMA3 avec les membres participants sont synthétisées dans le schéma suivant :



Les locaux de l'unité sont situés dans une zone à régime restrictif (ZRR) de l'UTT du fait, en particulier, de ses activités industrielles sensibles.

Lors de la dernière campagne d'évaluation HCERES de la recherche à l'UTT et sur la demande de l'HCERES seule la composante UTT de l'équipe commune GAMMA3 devait être prise en compte. Ce présent dossier ne comporte donc que les activités, ressources, indicateurs, publications et contrats de la composante UTT pour la campagne actuelle (en particulier pour la période 2016-2019 correspondante à l'équipe commune).

## 2- PROFIL D'ACTIVITÉS

Activités	Répartissez 0 à 100 sur ces 7 items
<b>Administration de la recherche</b> (responsabilité de pilotage de la recherche (VP, Direction d'Institut, DAS, ...) participation à des instances d'évaluation (CNU, CoNRS, CSS...), responsable de volet IdEx, direction de projets -ANR, Horizon Europe, ERC, CPER-, responsabilités éditoriales dans des revues ou collections nationales et internationales)	5
<b>Dissémination de la recherche</b> (partage de connaissances avec le grand public, médiation scientifique, interface science/société)	2
<b>Encadrement de la recherche</b> (implication au niveau D ainsi que dans le suivi de projets post-doctoraux)	20
<b>Contribution à l'adossment d'enseignements innovants à la recherche</b> (EUR, SFRI, etc.)	3
<b>Expertise technique</b> (pouvoirs publics aux niveaux national et régional, entreprises, instances internationales (FAO, OMS, ...))	5
<b>Recherche</b>	40
<b>Valorisation, transfert, innovation</b>	25
Le total doit impérativement être égal à 100	

La répartition des ratios d'activités est obtenue par la pondération et l'implication de l'ensemble des membres permanents de l'UR dans les différentes catégories d'activités.

## 3- ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE

GAMMA3 était une équipe projet commune UTT/Inria de 2010 à 2019. A ce titre, l'équipe a participé aux champs de recherche et de valorisation propres à l'Inria dans le domaine du maillage et méthodes numériques avancées en « modélisation et simulation ». Sur la base de cette expérience, l'unité de recherche GAMMA3 a pour objectif de constituer une équipe propre Inria localisée à Troyes.

Une bonne partie des développements au sein de l'Unité de Recherche se traduit par la conception de logiciels adaptés à une utilisation par le monde industriel. Dans ce cadre, l'Unité a une forte interaction avec le service valorisation et transfert de l'UTT qui est partie prenante dans la SATT Grand Est. Par ailleurs, l'équipe était impliquée dans le développement de recherche de deux entreprises installées à la technopole de l'Aube (LEVISYS et LEVELS3D) dans le domaine de simulations avancées en électromagnétisme et de la reconstruction 3D.

## 4- PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Sur l'avis global sur l'équipe (L'équipe a un savoir-faire pointu et original, parfaitement identifié par les partenaires industriels à l'échelle internationale. Elle a une activité contractuelle très importante tournée vers l'extérieur principalement. A moyen terme, la pérennité de l'équipe passe sans doute par des liens plus importants au sein de l'ICD et un enrichissement thématique disciplinaire (mécanique, physique etc.) :

L'UR conserve son savoir-faire pointu et original, parfaitement identifié en particulier par les partenaires industriels à l'échelle internationale. Son activité contractuelle reste très importante. Des liens plus importants avec l'UR LIST3N ont été établis dans le domaine de la reconstruction 3D, de

la transition énergétique dans les pays en voie de développement et avec l'UR LASMIS pour la modélisation en grandes transformations et des procédés de fabrication.

**Sur les points forts et opportunités** (Les points forts sont l'expérience et le savoir-faire « historique » dans le domaine de la génération de maillages, et un ancrage fort dans les domaines d'applications industrielles) :

Les points forts constituent toujours l'expérience et le savoir-faire « historique » dans le domaine de la génération de maillages, et un ancrage fort vers les applications industrielles. Ces points forts sont renforcés par l'extension des domaines applicatifs du maillage sur des problématiques académiques et industrielles et par une activité de modélisation des problèmes physiques.

**Sur les points à améliorer et risques** (Le comité ne peut qu'encourager GAMMA3 à mieux répondre à des appels à projet de l'ANR ou du FUI, par exemple, de façon à acquérir la capacité à mieux orienter ses recherches à moyen terme) :

GAMMA3 a renforcé et encourage les réponses aux appels à projet. En particulier, GAMMA3 était partenaire d'un projet d'envergure ANR/FUI (NASIMA) ainsi qu'un CPER (plateforme de numérisation et impression 3D).

**Sur les recommandations** (Le rayonnement du GAMMA3 au niveau international serait renforcé si l'équipe diffusait s'efforçait d'établir un meilleur équilibre entre publications scientifiques « amont » et développement de logiciels industriels. A cet égard, la participation du GAMMA3 au projet européen NANOANTENNA est une action intéressante qui ne peut être que favorable à son rayonnement international) :

La publication de deux livres de références (voir portfolio) vient renforcer en partie l'équilibre entre publications scientifiques amont/applicative et développement de logiciels industriels. GAMMA3 s'est également ouvert à l'international à travers 4 cotutelles de thèses. L'UR a commencé à déployer une ambition plus marquée, conformément aux recommandations de la précédente évaluation, au sein de sa communauté scientifique avec les projets de développements de partenariats CTAM et INRIA.

Par ailleurs, en interne, des collaborations avec les UR LIST3N et LASMIS ont été amorcées.

## DOCUMENT D'AUTOÉVALUATION

### Domaine d'évaluation 1 : Profil, ressources et organisation de l'unité

#### Référence 1. L'unité possède des ressources adaptées à son profil d'activités et à son environnement de recherche.

C1. L'unité présente un profil d'activités conforme à ses missions et aux possibilités offertes par les ressources humaines que les tutelles mettent à sa disposition.

C2. En adéquation avec son profil d'activités et son environnement de recherche, l'unité veille à disposer de ressources financières supplémentaires, au-delà de sa dotation récurrente.

C3. L'unité mutualise une partie de ses ressources propres pour favoriser notamment les activités collectives de recherche et l'émergence de thématiques novatrices.

C4. L'unité veille à l'adéquation de ses objectifs scientifiques avec les locaux, les infrastructures, les plateformes, les matériels, les logiciels et les ressources documentaires mis à sa disposition.

**Profil d'activités et ressources humaines.** Les activités de recherche de l'unité concernent essentiellement la modélisation et la simulation. Sur la base de l'expérience acquise par GAMMA3, ces activités de recherche nécessitent des compétences pluridisciplinaires (maîtrise de la physique et des schémas de calculs avancés). L'unité dispose des compétences variées en mathématiques appliquées (3 EC CNU 26), en physique et électromagnétisme (2 EC CNU 30) et en mécanique (2 EC CNU 60). De plus, deux ingénieurs d'étude sont en support pour les développements logiciels et applicatifs. Les doctorants, sont financés par des projets propres à l'UTT, via des thèses Cifre industrielles (généralement autour de la modélisation avancée en simulation) et/ou via des cotutelles académiques (généralement en calcul scientifique et applications). Vu le caractère très technique de nos thèses Cifre, la plupart de nos doctorants Cifre sont embauchés à l'issue de leur thèse. Quant aux thèses académiques, les doctorants concernés poursuivent généralement avec un post-doctorat hors UTT dans la continuité de leurs travaux de recherche. L'unité devra renforcer ses ressources humaines pour pérenniser ses activités et pour assurer ses développements (notamment via le projet de future équipe Inria).

**Profil d'activités et ressources financières.** Une partie des activités scientifiques de l'UR étant fortement appliquées, les concessions de logiciel en maillage et les contrats industriels avec les partenaires pérennes de l'UR (Dassault Aviation, Safran, ...) complètent les ressources de l'unité (voir Annexe 4). Ces compléments sont devenus la source principale de financement en fonctionnement de l'UR (54% soit 869340 EUR). Par ailleurs, l'UR a participé à des appels à projet nationaux, territoriaux et régionaux (ANR/FUI, CPER et autres collectivités, 46% soit 752008 EUR) qui ont permis le financement de la plateforme de numérisation et d'impression 3D. La participation aux autres appels à projet institutionnels est encouragée. Dans le futur et pour diversifier ses ressources financières, l'UR se devra de participer plus activement aux différents appels à projet (région, national et international). Par exemple, le partenariat (CTAM) sur la thématique de modélisation des matériaux composites à base métallique est un sujet qui ouvre des opportunités pour élargir à ces appels à projets (ANR, IRT, Europe).

**Mutualisation des ressources.** De par la nature des activités de recherche et ses débouchés en valorisation et transfert de l'UR, une partie des ressources financières générée par l'UR (20% des sommes perçues) participe de manière indirecte au niveau de l'université aux activités collectives de recherche. Cela permet ainsi à l'UTT de mobiliser des moyens supplémentaires pour ses thématiques sur les grandes transitions (numérique, énergétique, environnementale, générationnelle, sociétale) et de consolider l'engagement de l'UTT sur les enjeux sociétaux à travers l'université européenne Eut+. Les collaborations et/ou mutualisations mises en place avec d'autres équipes (LASMIS et LIST3N pour la mutualisation de licences logiciel : Abaqus, MatLab, Comsol, ...) sont sources de questionnements via la confrontation avec d'autres problématiques qui apportent de nouvelles thématiques de recherche. Pour le futur, l'UR a vocation à participer plus activement aux

collaborations de recherche avec les établissements membres de Eut+ via l'identification des partenaires privilégiés et de possibilités de mutualisation ou partage de ressources.

**Locaux et infrastructures.** Au regard de sa constitution actuelle, l'UR dispose de locaux en ZRR, d'infrastructures et ressources documentaires mis à sa disposition par l'université. Les sources de financement complémentaires (appels régionaux, contrats industriels, concessions de logiciels) ont permis à l'UR de disposer d'infrastructures dédiées, de logiciels (solveurs) et d'une plateforme (numérisation et impression 3D). L'ensemble de ces moyens permettent à l'UR de mener à bien ses thématiques de recherche dans de bonnes conditions, y compris pour maintenir une sécurité renforcée et une confidentialité (serveur de calcul hors réseau UTT), importante en particulier pour les applications industrielles sensibles. Une extension des locaux sera nécessaire au regard des nouveaux recrutements (dans et hors activités ZRR) et partenariats extérieurs nécessairement hors activités ZRR (CTAM/Chine, Inria). L'UR dispose de deux serveurs de calcul hautes performances HPC comprenant respectivement 96 cœurs, 3 Tb de RAM et 40 cœurs, 1 Tb de RAM. Le premier serveur est hébergé dans la ZRR, dans une salle spécifique sécurisée et hors connexion réseaux, à utilisation exclusive des membres permanents de l'UR pour les activités sensibles. Le second serveur est hébergé dans une salle informatique de l'établissement et est réservé prioritairement aux membres de l'UR mais aussi accessible (ponctuellement et sur demande) aux chercheurs des autres UR de l'UTT.

## Référence 2. L'unité s'est assigné des objectifs scientifiques, y compris dans la dimension prospective de sa politique.

C1. L'unité a une vision claire de son environnement de recherche et une connaissance solide de ses acteurs. Elle tient compte de la politique de ses tutelles en matière de recherche et de valorisation.

C2. L'unité associe l'ensemble de ses personnels à l'élaboration de sa politique de recherche et de valorisation et à l'organisation qu'elle implique.

C3. L'unité est en capacité d'analyser les impacts économiques et sociétaux de la politique qu'elle conduit.

**Objectifs scientifiques et état de l'art.** La force majeure de l'UR GAMMA3 est la double compétence en maillage (surtout en trois dimensions) et en physique (en particulier, la mécanique des solides, la mécanique des fluides, les matériaux innovants, la thermique et l'électromagnétisme) à différentes échelles. Cela justifie les trois principaux thèmes de recherche de l'UR :

- 1- Méthodologies de maillages,
- 2- Modélisation géométrique,
- 3- Calculs et simulations avancés.

En dehors des équipes avec lesquelles l'UR a déjà collaboré, très peu d'équipes travaillent sur des thématiques proches (l'adaptation du maillage en trois dimensions est une condition nécessaire pour pouvoir aborder ces domaines scientifiques dans les cas réels, surtout lorsque les problèmes sont multi-physiques et/ou multi-échelles). En France, on trouve essentiellement le Centre de Mise en Forme des Matériaux (CEMEF) avec un spectre très large d'applications réalistes pour le côté académique (avec un volet industriel associé) et, pour les groupes industriels, Dassault Systèmes et ESI-Group tant sur les aspects modélisation (modeleur) que solveurs. Au niveau international, les équipes académiques les plus connues sont le RPI, Mason University, MSU, les laboratoires du Sandia, l'université de Swansea, les instituts Franhauser, le MOX et le BSC.

Par ailleurs, GAMMA3 et son ancêtre le projet Gamma sont à l'origine de plusieurs concepts et méthodologies novatrices en maillage ainsi que méthodes avancées qui sont aujourd'hui couramment mises en œuvre (boucle de calcul adaptatif incluant des remaillages adaptatifs et des estimateurs d'erreur *a posteriori*). Ces principes sont partagés tant au niveau académique qu'industriel. Les objectifs scientifiques de GAMMA3 sont soutenus et reconnus par l'UTT notamment via les concessions de logiciels. De par son positionnement et sa reconnaissance, GAMMA3 a vocation à poursuivre ses objectifs scientifiques de recherche et à encore améliorer sa visibilité internationale.

**Personnels et politique de recherche.** L'ensemble des membres de l'UR est impliqué et participe à l'élaboration de la thématique principale de l'UR, la modélisation et la simulation numérique, lesquelles donnent souvent lieu à l'élaboration, la conception et l'amélioration de logiciels. Il est dès lors naturel que l'ensemble des membres se trouve dans l'organigramme schématisant cette thématique principale. Par conséquent, l'ensemble des membres permanents fait partie du conseil d'unité et participent à l'organisation, l'élaboration, la mise en cohérence et l'amélioration de sa politique scientifique d'une part, mais aussi à la politique pluriannuelle des ressources humaines et financières et de l'école doctorale. L'intégration de GAMMA3 dans la politique de recherche et de formation d'Eut+ est en cours d'étude. L'UR devra veiller à faire jouer pleinement son rôle au conseil d'unité et au conseil de l'école doctorale. Le faible effectif de l'UR n'empêche pas une participation active au pilotage des formations, aux conseils et comités de l'UTT.

**Impacts économiques et sociétaux.** L'unité est fortement sollicitée par des industriels pour son savoir-faire et ses logiciels qui sont pour la plupart originaux. Cela se concrétise par des partenariats (voir Annexe 4 : 869340 EUR de licences et de contrats) avec des groupes industriels (Dassault Aviation, Safran, Ariane Group, ...), des institutionnels (CEA, ADEME, ...) mais également des PME locales (LEVISYS, LEVELS3D). Dans la plupart des cas, il s'agit de problèmes complexes de modélisation et simulation qui sont au cœur de leurs métiers (optimisation en forme aéronautique, modélisation de composites 3D, optimisation pour le stockage d'énergie, détection de nanoparticules, ...). Les développements effectués permettent d'améliorer les produits qu'ils conçoivent et induisent des débouchés économiques pour ces entreprises. Cela conforte l'UR dans la pertinence de ses thématiques scientifiques actuelles. L'UR devra cependant être vigilante afin de ne pas perdre son caractère innovant et rester ouverte à de nouveaux secteurs de recherche tant académiques qu'industriels (recherche amont et recherche appliquée). Chaque membre de l'UR est sensibilisé aux problématiques sociétales de la recherche : applications à l'optimisation des processus industriels, méthodes de chiffrement des données, traitement du cancer, imagerie médicale « frugale » et problématiques énergétiques des pays en voie de développement.

### Référence 3. Le fonctionnement de l'unité est conforme aux réglementations en matière de gestion des ressources humaines, de sécurité, d'environnement et de protection du patrimoine scientifique.

- C1. L'unité se conforme à des principes de gestion des ressources humaines respectueux de la parité et non discriminatoire en matière de formation, de mobilité interne et d'évolution des carrières de ses personnels.
- C2. L'unité est attentive aux conditions de travail de ses personnels, à leur santé, à leur sécurité et à la prévention des risques psycho-sociaux.
- C3. L'unité applique toutes les dispositions nécessaires à la protection du patrimoine scientifique et des systèmes informatiques.
- C4. L'unité applique les recommandations relatives à la prévention des risques environnementaux et à la poursuite des objectifs de développement durable.
- C5. L'unité actualise régulièrement le plan de continuité d'activité (PCA) qui doit lui permettre de faire face à des situations d'urgence.

**Gestion des ressources humaines et réglementation.** Le fonctionnement de l'UR est conforme aux réglementations appliquées par l'université (tant nationales que déclinées dans le règlement intérieur de l'établissement). Les actions liées au recrutement notamment s'appuient sur la charte européenne des chercheurs. Ceci prend en compte la parité, la formation, la mobilité interne ainsi que l'évolution des carrières. La petite taille de l'UR et sa constitution historique comme la dissymétrie de répartition des genres dans les disciplines sources explique la faible proportion de femmes.

**Conditions de travail.** Au titre des conditions de travail de ses membres, à leur santé, à leur sécurité et à la prévention des risques psycho-sociaux, l'UR respecte la réglementation de l'université en matière de sécurité, hygiène et conditions de travail. La petite taille de l'UR facilite la cohésion de groupe. L'ouverture du conseil d'unité à tous les membres permet une approche collaborative sur tous les aspects de la vie de l'UR. L'intégration dans l'unité est basée sur un accompagnement durable et sur les échanges humains avec les nouveaux arrivants.

**Patrimoines scientifique et informatique.** L'UR respecte la réglementation de l'université en matière de protection du patrimoine scientifique et des systèmes informatiques : chaque membre ayant signé la charte informatique, même si l'activité de la ZRR ne permet pas de se conformer à tous ses articles, notamment concernant les règles d'installation de logiciels. En effet, la particularité de l'UR est qu'elle est ZRR, elle a donc mis en place des mesures supplémentaires nécessaires renforçant ces protections (accès sécurisés aux locaux, systèmes informatiques isolés, patrimoine scientifique crypté). Ces mesures sont fortement appréciées par les industriels. Les locaux de la ZRR sont régulièrement visités et le directeur de l'UR en contact régulier avec la direction générale de la sécurité intérieure (DGSI). Un responsable sécurité, membre de la ZRR, a été nommé pour coordonner et diffuser les règles de sécurité. Dans le futur, de par les partenariats envisagés (CTAM et Inria), la répartition spatiale de l'UR devra être déclinée en deux zones : ZRR (activités scientifiques sensibles) et hors ZRR (autres activités scientifiques et partenariats).

**Prévention des risques environnementaux et objectifs de développement durable.** L'UR respecte la réglementation de l'université et applique autant que possible les recommandations en matière de prévention des risques environnementaux et des objectifs de développement durable. En particulier, l'UR a intégré ses serveurs de calcul (hors activité scientifique ZRR) dans l'infrastructure générale de l'UTT, gérée par la Direction du Numérique (DNum). L'UR veille, lors du renouvellement de matériels informatiques, à privilégier du matériel présent dans les marchés publics. La politique de renouvellement est basée sur les principes du numérique responsable en limitant les renouvellements en fin de garantie ou de période d'amortissement. Des serveurs de calcul encore utilisés ont été achetés il y a plus de sept ans. L'équilibre entre performances énergétiques, taux d'utilisation et impact environnemental intégré de nouvelles machines est réfléchi avant le renouvellement. Le matériel de type ordinateurs portables est mutualisé au niveau de l'établissement, lorsqu'il n'est plus utile à l'UR.

**Plan de continuité d'activité.** L'UR n'a pas de plan spécifique ou particulier et se plie actuellement au PCA/PRA (Plan de Reprise d'Activité) de l'établissement. Durant la crise COVID-19, les membres de l'UR ont pu travailler à distance (tant au niveau recherche qu'en enseignement), en utilisant les moyens mis à disposition par l'UTT. L'accès au réseau interne de la ZRR est par nature inutilisable à distance. A terme, il conviendrait que l'UR puisse avoir une déclinaison opérationnelle spécifique du PCA en particulier pour les activités exclusivement ZRR. Par nature, un PCA/PRA demande un investissement important ; l'éloignement géographique constitue un risque spécifique. La solution de sauvegarde la plus conforme aux normes de sécurité des ZRR est de type PRA sur supports de type disques portables. Un protocole de sauvegardes régulières (et non synchronisées) doit encore être mis en place, avec un système sécurisé et extérieur à la ZRR, de stockage des supports (type coffre-fort). Un PRA doit être privilégié au PCA pour les activités ZRR. Pour les activités hors ZRR, le PCA/PRA de l'établissement est utilisé.

### Synthèse de l'autoévaluation

Les activités de recherche de l'unité concernent essentiellement la modélisation et la simulation. Ces activités de recherche nécessitent des compétences pluridisciplinaires (maîtrise de la physique et des schémas de calculs avancés). Ses activités scientifiques étant aussi appliquées, les contrats industriels avec les partenaires pérennes de l'UR complètent les ressources de l'unité.

Points forts / forces	Points de vigilances / faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> <li>La force majeure de l'UR est la double compétence en maillage, en sciences pour l'ingénieur et en physique à différentes échelles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les contrats industriels étant devenus la source principale de financement, l'UR devra cependant veiller à participer plus activement aux différents appels à projet</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• De par son positionnement et sa reconnaissance, GAMMA3 a vocation à poursuivre ses objectifs scientifiques de recherche en continuant à offrir des applications à enjeux sociétaux et de développement durable.</li> <li>• L'unité est fortement sollicitée par des industriels pour son savoir-faire et ses logiciels de sorte que les développements effectués permettent d'améliorer les produits qu'ils conçoivent et induisent des débouchés économiques pour ces entreprises. Ces avancées servent les applications scientifiques (hors contrats industriels). L'unité veille à maintenir la confidentialité des algorithmes utilisés.</li> <li>• L'UR dispose des ressources financières complémentaires pérennes et adaptées grâce aux contrats industriels qui sont devenus une source importante de financements.</li> <li>• L'UR est ZRR, elle est donc déjà sensibilisée et a mis en place des mesures supplémentaires de protections informatiques et de protection du patrimoine scientifique et intellectuel.</li> </ul>	<p>(région, national et international) afin de diversifier ses sources de financements.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• De par son positionnement et sa reconnaissance, l'UR a vocation à poursuivre ses objectifs scientifiques de recherche mais devra veiller à encore améliorer sa visibilité internationale et renforcer l'orientation des activités à valeur sociétale et environnementale.</li> <li>• L'UR devra être vigilante afin de ne pas perdre son caractère innovant et rester ouverte à de nouveaux secteurs industriels et scientifiques.</li> <li>• L'UR devra veiller à faire jouer pleinement son rôle au conseil d'unité et dans les instances de l'UTT (conseils et organes de pilotage).</li> </ul>
<b>Opportunités</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ouverture vers des domaines applicatifs connexes et valorisations via la conception de logiciels</li> </ul>	

## Domaine d'évaluation 2 : Attractivité

### Référence 1. L'unité est attractive par son rayonnement scientifique et contribue à la construction de l'espace européen de la recherche.

- C1. Les membres de l'unité sont invités à présenter leurs travaux dans des institutions académiques ou des congrès internationaux et européens.
- C2. L'unité organise des congrès internationaux et européens majeurs ou ses membres font partie des comités scientifiques de ces manifestations.
- C3. Les membres de l'unité exercent des responsabilités éditoriales dans des revues et des collections reconnues internationalement.
- C4. Les membres de l'unité participent à des instances de pilotage de la recherche ou d'expertise scientifique à l'échelle internationale, européenne et nationale.
- C5. L'unité compte en son sein des membres d'académies, d'institutions scientifiques et de sociétés savantes reconnues internationalement.
- C6. L'unité compte en son sein des lauréats de divers prix et distinctions scientifiques internationaux, européens et nationaux.

**Présentations des travaux.** Les membres seniors de l'UR sont régulièrement invités à présenter les travaux de recherche de l'UR dans des institutions académiques (mais également industrielles) dans le cadre de séminaires et cours notamment en modélisation et en maillage et méthodes d'adaptation ou pour présenter les applications (en moyenne 2 par an). L'ensemble des membres de l'UR participent à des congrès internationaux ciblés en calcul scientifique et applications en mécanique et en physique (35). Pour le futur, l'UR continuera à présenter ses résultats de recherche dans des

institutions académiques et des congrès internationaux et veillera à participer également dans des congrès à caractère sciences fondamentales.

**Participations et comités scientifiques.** L'UR participe à l'organisation des congrès internationaux et européens majeurs (voir Annexe 2). Un des membres de l'UR siège au Conseil d'administration de la Fédération Française des Matériaux et organise le congrès « Matériaux 2022 » à Lille et est membre du conseil d'administration de l'ICSP pour l'organisation de conférences internationales tous les quatre ans. Aussi, quelques membres de l'UR font également partie de comités scientifiques de congrès internationaux en maillage (ECT, CST, PARENG, NUMGRID) et en mécanique (ESAFORM, CFM, ICSP, FFM, Mecamat, Congrès de Mécanique Maroc et Tunisie). L'organisation de congrès majeurs internationaux n'est pas actuellement à l'ordre du jour mais pourra être envisagée dans le futur. Au niveau francophone, un des membres de l'UR, participe à l'organisation du congrès Matériaux (plus de 1000 personnes attendues) tous les quatre ans.

**Participations et responsabilités éditoriales.** Trois membres seniors de l'UR ont exercé et/ou exercent des responsabilités éditoriales dans des revues et des collections internationales (voir Portfolio, Annexe 2). D.B. a officié en tant que « Topical editor » du Journal of the Optical Society of America A (2013-2019 avec 172 articles pris en charge). A.C. a été « Editorial Board » du journal Applied Sciences (MDPI). H.B. a été « Editorial Board » des conférences ECT (Engineering Computational Technology), CST (Computational Structures Technology) et PARENG (Parallel, Distributed, Grid and Cloud Computing for Engineering) et est « Editorial Board » de NUMGRID (Numerical Geometry, Grid Generation and Scientific Computing). L'UR a vocation à soutenir et à inciter ses membres à exercer ou continuer à exercer ces responsabilités éditoriales.

**Participations et expertises scientifiques.** Les membres de l'UR participent régulièrement à différentes expertises nationales et internationales (voir Annexe 2). En particulier, D.B., H.B. et E.R. ont participé à des expertises scientifiques nationales (Hcéres, IRT System X, ITE INES2S, IPVF, IFPEN) et internationales (Québec, Algérie, Portugal, Chine). Pour le futur, les membres de l'UR continueront à répondre favorablement à leur participation dans des comités d'expertise scientifique.

**Membres d'institutions scientifiques internationales.** Plusieurs enseignants-chercheurs de l'UR sont membres d'institutions scientifiques reconnues internationalement (voir Annexe 2). A ce titre, D.B. est membre de l'Optical Society of America (OSA) et de l'American Association for SCience and Technology (AASCIT). A.C. est membre de l'European Scientific Association for material FORMing (ESAFORM), A.C. et H.B. sont membres de la fondation Université Numérique, Ingénierie et Technologie (UNIT). L'UR a vocation à communiquer et encourager ses membres à participer à des institutions scientifiques et de sociétés savantes.

## Référence 2. L'unité est attractive par la qualité de sa politique d'accueil des personnels.

C1. Au sein de l'unité, les chercheurs en début de carrière (doctorants, post-doctorants) bénéficient d'un environnement et d'un encadrement de qualité leur assurant des conditions de travail favorables.

C2. L'unité attire régulièrement des chercheurs juniors et seniors qui candidatent à des postes de permanents et auxquels elle fournit un environnement propice au développement de leurs activités de recherche.

C3. L'unité est en capacité d'accueillir des chercheurs invités de renom.

C4. L'unité déploie la stratégie opérationnelle de ses tutelles en matière d'intégrité scientifique et de science ouverte.

**Qualité de l'environnement de travail.** Tous les chercheurs doctorants et post-doctorants se voient attribuer un bureau et le matériel informatique ou technique (scanner-lasers, robots, machines d'impression 3D, ...) adapté à la réalisation de leurs travaux de recherche. En outre, les déplacements en congrès sont pris en charge par l'UR. En sus de l'encadrant principal des doctorants, l'ensemble des membres de l'UR sont disponibles pour épauler ces jeunes chercheurs. Des échanges informels entre les membres de l'UR permettent d'améliorer le processus d'encadrement et de résoudre les problèmes tant scientifiques que techniques. Pour le futur, l'UR a vocation à poursuivre cette

politique et continuer à donner les moyens, tant aux personnels permanents qu'aux doctorants, d'avoir un environnement de travail adapté.

**Politique de recrutement.** Pour la période concernée, l'UR a recruté deux enseignants-chercheurs juniors sur des postes permanents de maître de conférences. Dès le début de leur carrière, l'UR leur fournit un environnement propice au développement de leurs activités de recherche (bureau, matériel informatique, frais de missions, ...). De plus, la politique de l'UR est d'attribuer en priorité aux nouveaux arrivants la possibilité de co-encadrer des thèses de doctorat via les demandes de financement de thèses de l'établissement. Ces chercheurs sont encouragés à candidater aux appels d'offre pour le financement de la recherche (internes et externes) et à conserver des liens avec leur laboratoire d'origine. L'UR a vocation à continuer cette politique incitative.

**Politique d'accueil de chercheur invité.** L'UR est très favorable à pouvoir accueillir des chercheurs extérieurs. Cependant, la zone géographique de l'UR étant strictement en ZRR, elle n'est pas en capacité d'accueillir de chercheurs invités (absence de bureau disponible dans et hors ZRR). Pour le futur, une zone hors ZRR sera dédiée pour accueillir non seulement des chercheurs invités individuellement mais également via les partenariats institutionnels (Inria, CTAM). Les travaux d'aménagement de cette zone hors ZRR sont en cours.

**Intégrité scientifique et science ouverte.** L'UR respecte le règlement intérieur de l'université en matière d'intégrité scientifique et de science ouverte. Un des membres de l'UR est membre du comité de déontologie de l'établissement et incite la DNum à une veille concernant les protocoles à mettre en œuvre pour la science ouverte. Un groupe de travail a été constitué au niveau de l'établissement sous la responsabilité de la directrice de la BU. Les publications de l'UR sont déposées sur HAL en fonction des droits disponibles et la publication en accès libre est encouragée. L'UR incite ses membres à participer aux séminaires et formations de sensibilisation organisés par la BU ou à l'université (colloques sciences ouvertes Grand Est, ...). Actuellement, l'UR n'a pas développé et/ou mis en œuvre d'actions spécifiques sur ces sujets, les problématiques de la mise à disposition des données devant être analysées spécifiquement pour les travaux relevant de la ZRR.

### Référence 3. L'unité est attractive par la reconnaissance que lui confèrent ses succès à des appels à projets compétitifs.

- C1. L'unité répond avec succès à des appels à projets internationaux et européens.
- C2. L'unité est impliquée dans des structures et des projets financés par les programmes d'investissements d'avenir (PIA)
- C3. L'unité porte des projets financés par l'Agence nationale de la recherche (ANR).
- C4. L'unité répond avec succès à d'autres appels à projets lancés par ses tutelles, les collectivités territoriales, des associations caritatives, etc.
- C5. L'unité est en capacité, sur ses ressources propres, de financer des contrats doctoraux et postdoctoraux, des contrats d'ingénieurs et de techniciens, des chaires, des équipements lourds.

**Projets internationaux et européens.** L'UR a participé indirectement au dépôt de projets financés par l'Europe (ANR/FUI NASIMA, voir plus loin). Cependant les activités scientifiques de l'UR étant fortement appliquées, la principale ressource financière provient des contrats industriels avec les partenaires pérennes de l'UR (Dassault Aviation, SAFRAN, voir Annexe 4). L'augmentation du volume de contrats industriels pour la dissémination des productions logicielles était la priorité (10). En l'état actuel, ces sources de financement étant suffisantes, la participation aux appels à projets internationaux et européens n'était pas en soi prioritaire mais simplement encouragée. Dans le cadre de nos futurs partenariats (Inria et CTAM), ces appels à projets seront naturellement envisagés.

**Projets investissements d'avenir.** De par les activités scientifiques de l'UR et ses financements propres, l'UR n'est actuellement pas impliquée dans des structures et des projets financés par les programmes d'investissements d'avenir. Dans le cadre de nos futurs partenariats (Inria et CTAM), ces programmes d'investissements seront sollicités. Par exemple, le partenariat (CTAM) sur la

thématique de modélisation des matériaux innovants est un sujet qui permettra d'émarger à ce type d'appels à projets.

**Projets ANR.** Actuellement, l'UR n'est pas impliqué dans le « portage » de projets financés par l'ANR. Cependant, l'UR était partenaire d'un projet ANR (FUI NASIMA : Numerization And Simulation for MANufacturing, voir Annexe 4 : 124900 EUR). Avec nos futurs partenariats (Inria et CTAM), le niveau de maturité de certaines applications pour lesquelles les algorithmes de maillage ont été adaptés et optimisés permet d'envisager le dépôt de projets ANR avec des partenaires académiques expérimentaux et des industriels producteurs (applications médicales et d'ingénierie des matériaux innovants notamment).

**Projets CPER et autres.** L'UR a répondu avec succès à ce type d'appel à projets (voir Annexe 4, 627108 EUR) : l'usine de futur et le CPER ont pu financer la plateforme de numérisation et impression 3D. Cette plateforme entre dans le cadre de l'approche systémique de l'UR : permettre l'adaptation de la commande des imprimantes, de la CAO à partir du maillage de pièces complexes pour résoudre les problèmes ouverts de l'impression 3D. L'UR participe au projet régional AIDE (Apprentissage Industriel à DistancE) avec GIP-InSIC, Mines Nancy, EPF Troyes. Le projet a pour objectif de mettre en place un réseau d'équipements pédagogiques contrôlables à distance. Pour développer la plateforme de numérisation et impression 3D ainsi que de nouvelles collaborations territoriales, l'UR continuera à répondre à ce type d'appel à projet.

**Financements sur ressources propres.** L'UR est capable sur ses ressources propres de financer des contrats d'ingénieurs et de techniciens à durée déterminée. Actuellement, l'UR finance un ingénieur sur ses ressources propres. La politique de l'UR est de pouvoir continuer à disposer de ce type de souplesse.

#### Référence 4. L'unité est attractive par la qualité de ses équipements lourds et de ses compétences technologiques.

C1. L'unité utilise des plateformes, des équipements lourds, des démonstrateurs de pointe bénéficiant d'un label ou d'une certification.

C2. L'unité a une stratégie de développement, de maintenance et de jouvence ainsi que d'ouverture à des tiers industriels de ses plateformes, de ses équipements lourds, de ses démonstrateurs

C3. L'unité dispose de personnels techniques qualifiés dans la gestion de ses plateformes, de ses équipements lourds, de ses démonstrateurs.

**Plateformes.** Depuis un an, l'UR dispose d'une plateforme de numérisation, d'impression 3D et de bras robotisés et n'est pas encore labellisée ou certifiée par la région Grand Est. L'objectif étant la mise au point de démonstrateurs adéquats avec nos activités de recherche (développements algorithmiques pour le pilotage) pour une labellisation et certification futures.

**Ouverture des plateformes aux industriels.** Dès lors que les développements algorithmiques seront effectifs, le démonstrateur mis en place sera proposé aux industriels intéressés et une politique de communication à destination des fabricants d'imprimante comme des industriels concernés par les problématiques ouvertes de l'impression 3D sera mise en place. Par nature, l'approche proposée permettra une amélioration continue de la plateforme.

**Personnels techniques.** Actuellement, l'UR dispose de 2 ingénieurs d'études qui seront formés pour la gestion et la maintenance de la plateforme. Ceci avait déjà été le cas pour la plateforme de reconstruction 3D à partir de multiples photographies dans le cadre d'un ancien projet.

#### Synthèse de l'autoévaluation

Points forts / forces	Points de vigilances / faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> <li>L'unité est attractive, reconnue par son rayonnement scientifique (via des</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les activités scientifiques de l'UR étant fortement appliquées, la principale</li> </ul>

participations nombreuses aux congrès internationaux, responsabilités éditoriales et expertises scientifiques). <ul style="list-style-type: none"> <li>L'unité est attractive par sa politique d'accueil des nouveaux personnels permanents et doctorants (via la mise à dispositions des bureaux, matériels informatiques et budgets de fonctionnement, approche systémique de la modélisation et de la simulation, activité scientifique et industrielle).</li> </ul>	ressource financière provient des contrats industriels. L'UR devra cependant être attentive à diversifier ses sources de financement à travers les appels à projets nationaux, européens et internationaux.
<b>Opportunités</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Implication dans les appels à projets via les partenariats CTAM et Inria.</li> </ul>	

### Domaine d'évaluation 3 : Production scientifique

#### Référence 1. La production scientifique de l'unité satisfait à des critères de qualité.

C1. La production scientifique de l'unité repose sur des fondements théoriques et méthodologiques solides.  
C2. La production scientifique de l'unité est originale.  
C3. La production scientifique de l'unité constitue un apport significatif à la connaissance.  
C4. La production scientifique de l'unité paraît dans des supports de qualité.  
C5. La production scientifique de l'unité prend la forme de co-publications avec des partenaires du meilleur niveau international.

**Productions et fondements théoriques.** Les méthodologies avancées de modélisation et de simulation basées sur l'adaptation de maillage dans différents domaines de la physique sont au cœur des activités de l'UR. Ces méthodologies reposent sur des fondements théoriques solides. Les résultats de recherche tant au niveau théorique qu'applicatif font l'objet de publications (au total 79, voir Annexe 3 pour les détails, en rouge les membres permanents de l'UR) dans des journaux internationaux avec comité de lecture reconnus et indicés dans des bases internationales (38), de livres et de chapitres de livres (6) et de présentations dans des congrès internationaux (35). En outre, ces résultats sont également concrétisés par la production de logiciels qui sont concédés aux industriels (en moyenne 2 licences par an). La politique de l'UR est de cibler principalement les congrès et les journaux reconnus et indicés et de continuer à le faire pour alimenter le débat et obtenir l'aval de la communauté scientifique. Un indicateur de qualité des développements, adaptation et améliorations des maillages aux applications est le nombre de licences et de contrats industriels. La publication des diverses applications du maillage et des méthodes avancées de modélisation et d'optimisation sont également une preuve de la pertinence des travaux théoriques sur le maillage.

**Productions et originalité.** L'UR se situe parmi les pionniers dans le domaine de maillages adaptatifs pour la modélisation et simulation numériques (un livre en 1997). Depuis, dans la continuité, l'UR développe et continue à développer des modèles théoriques justifiant ses démarches scientifiques (deux livres de synthèse en 2018 et 2019). Les méthodologies avancées de l'UR sont applicables dans différents domaines scientifiques, en particulier en physique, les applications biomédicales, l'ingénierie des matériaux et des dispositifs de mesure, la reconstruction 3D et le chiffage. Ceci explique la singularité et la diversité des revues dans lesquelles les membres de l'UR publient (dans les domaines en calcul scientifique, en mécanique, en optique, en médecine, en sciences appliquées, etc., voir Annexe 3, 79 publications dans des domaines variés en calcul scientifique). Les applications en mécanique des fluides et pour les problèmes à dépendance temporelle sont en cours d'analyse. La politique de l'UR est de continuer à encourager le pluralisme des domaines applicatifs mais veiller à ne pas trop se diversifier par rapport à la taille de l'UR.

**Productions et apports.** Parmi les apports scientifiques de l'UR on peut citer les éléments principaux qui caractérisent les contributions scientifiques originales de l'UR :

- Modélisation des systèmes physiques
- Modélisation géométrique et maillage (dualité géométrique/algébrique élément/métrique)
- Adaptation de maillages (estimation d'erreur, transfert de champs)
- Schéma de calcul adaptatif et applications (mécanique, électromagnétisme/thermique)
- Optimisation des dispositifs de mesure
- Résolution de problèmes inverses et tomographie.

Ces contributions distinguent l'UR des autres équipes de recherche en calcul scientifique. A ce titre, citons quelques faits marquants (voir portfolio) :

- Publication de deux livres en maillage, modélisation géométrique et simulation numérique
- Concession de plusieurs logiciels (en moyenne 2 par an)
- Le mailleur surfacique de l'UR est devenu le mailleur principal de Dassault Aviation et Dassault System (éditeur de CAO CATIA).

**Productions et revues.** La politique éditoriale de l'UR et son niveau d'exigence repose sur la publication des résultats de recherche dans des journaux internationaux à comité de lecture référencés dans des bases de données internationales reconnues et la présentation de ses résultats dans des congrès internationaux à comité de lecture reconnus (voir Portfolio et Annexe 3). Par ailleurs, les logiciels produits par l'UR se doivent d'être validés et utilisables directement par les industriels et les académiques (un total de 10 logiciels depuis 2016 et des concessions de 2 logiciels par an en moyenne).

**Productions et co-publications.** La production scientifique de l'UR comprend aussi des co-publications avec des partenaires internationaux. Ces co-productions sont essentiellement liées à des domaines applicatifs intéressant les partenaires (soit 33 publications parmi un nombre total de 79, voir Annexe 3). Ces résultats sont basés sur les méthodologies génériques de calcul adaptatif avancé développées au sein de l'UR. L'UR devra continuer à veiller aux choix et aux niveaux de ses partenaires et aussi des collaborations envisagées.

**Référence 2. La production scientifique est proportionnée au potentiel de recherche de l'unité et répartie entre ses personnels.**

C1. La production scientifique est en adéquation avec le potentiel de recherche de l'unité. Elle ne sacrifie pas la qualité de la recherche à la quantité.

C2. La production scientifique de l'unité est répartie de façon équilibrée entre les équipes.

C3. Tous les chercheurs et enseignants-chercheurs permanents contribuent à la production scientifique de l'unité.

C4. Tous les doctorants et les post-doctorants participent à la production scientifique de l'unité.

**Productions et potentiel de recherche.** Tous les membres de l'UR sont impliqués dans la thématique principale de l'UR : modélisation et simulation avancées. Cette thématique comprend plusieurs briques méthodologiques qui définissent la règle de partage et aussi la cohérence globale assurant la qualité des résultats. La petite taille de l'équipe permet des échanges pluridisciplinaires fructueux et une montée en compétence permanente de ses membres. La production scientifique de l'UR (voir Annexe 3) est en adéquation avec sa taille (79/7, soit une moyenne de 11 publications par permanent sur la période d'évaluation), les journaux visés sont généralement les plus pertinents dans les domaines concernés. Parmi l'ensemble des 79 publications, seules 3 concernent les deux membres permanents (1 PR C2, 1 MCF CN) nouvellement arrivés en 2020 (hors ces nouveaux membres le ratio est 76/5, soit une moyenne de 15 publications par permanent sur la période d'évaluation). La publication dans des revues en Open Access est encouragée en veillant à éviter les éditeurs

« prédateurs », notion par ailleurs difficile à distinguer, les sociétés d'édition, pouvant sous certains aspects liés à l'open science, être considérées comme prédateurs.

**Productions équilibrées.** L'UR est actuellement constituée d'une seule équipe. L'UR se devra d'être vigilante pour conserver une production scientifique équilibrée avec ses nouvelles composantes (Inria et CTAM). Tous les membres de l'UR contribuent à la production scientifique de l'UR (voir Annexe 3). Chaque jeune enseignant-chercheur permanent est épaulé dans sa thématique par un membre senior via des réunions et des séminaires de travail collectif. Par ailleurs, tous les doctorants de l'UR contribuent à la production scientifique de l'UR sous la responsabilité de leurs directeurs (et co-directeurs) de thèses (soit 42 publications sur un total de 79, voir Annexe 3 en bleu les doctorants de l'UR).

### Synthèse de l'autoévaluation

Points forts / forces	Points de vigilances / faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> <li>La production scientifique de l'unité satisfait les critères de qualité (via des publications de rang A et congrès internationaux à comité de lecture et indicés).</li> <li>Les logiciels produits sont validés et reconnus par les industriels.</li> <li>La production scientifique est proportionnée au potentiel de recherche de l'unité (via la participation de l'ensemble de ses personnels permanents et doctorants et en co-publications avec des partenaires internationaux).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'UR devra veiller à conserver des partenaires internationaux de qualité lors des co-publications.</li> <li>L'UR se devra de rester vigilante sur la préservation d'une contribution équilibrée aux publications entre les membres (permanents et doctorants) de l'UR ainsi qu'entre les futures composantes.</li> </ul>
Opportunités	
Ouverture vers des domaines applicatifs connexes et productions scientifiques correspondants	

### Référence 3. La production scientifique de l'unité respecte les principes de l'intégrité scientifique, de l'éthique et de la science ouverte.

C1. La production scientifique de l'unité résulte d'activités de recherche qui respectent l'ensemble des règles et valeurs garantissant leur caractère honnête et scientifiquement rigoureux.

C2. La production scientifique de l'unité est le résultat d'une recherche qui satisfait au respect de la personne humaine et de la vie animale.

C3. La production scientifique de l'unité respecte les principes de la science ouverte en partageant le plus largement et le plus rapidement possible les publications, méthodes, données, codes et autres éléments constitutifs de la démarche scientifique.

**Productions et éthique scientifique.** L'UR respecte la politique de l'établissement en matière d'intégrité scientifique et d'éthique. Actuellement, seules les données et les codes sources sont archivés. La politique de l'UR étant de publier dans des revues internationales à comité de lecture reconnues et indicées dans les bases internationales et de présenter dans des congrès internationaux à comité de lecture reconnus permet d'éviter les conférences et revues prédatrices. Par ailleurs, l'UR rappelle à ses membres que seuls les contributeurs effectifs aux résultats de la recherche peuvent être considérés comme signataires. Chaque membre de l'UR est sensibilisé aux problématiques de déontologie scientifique et connaît les recommandations de la charte européenne du chercheur. Un outil anti-plagiat disponible pour l'enseignement peut être utilisé pour les publications. Certains projets étudiants encadrés par des membres de l'UR sont accueillis sur un GIT interne à l'établissement, mis à disposition pour les projets étudiants. Une réflexion est entamée concernant le partage de codes, ne relevant pas des activités contractuelles et ZRR. Pour les codes développés dans

le cadre de thèses non soumises au secret industriel, la mise à disposition selon les orientations de la science ouverte est en étude mais doit être définie au niveau de l'établissement. Les premières conclusions de cette analyse sont les suivantes : les contrats de thèse, notamment en cotutelle ne précisent rien à ce sujet. Certaines cotutelles (hors Europe) peuvent également avoir des positions différentes de celles préconisées par l'UR. De plus, la mise en qualité des codes nécessite un temps de travail important qui ne sera pas utilisé à des fins productives. Enfin, certains codes développés requièrent des licences logicielles externes (Simulia, Nastran, etc.). Pour ces codes externes nous n'avons ni la maîtrise ni la garantie quant à leur caractère honnête et scientifiquement rigoureux.

Les thématiques de recherche de l'UR ne présentent aucune méthodologie expérimentale ni sur l'humain et ni sur l'animal. Pour l'instant, les applications biomédicales ne nécessitent ni expérimentation, ni accès à des bases de données médicales.

**Productions et science ouverte.** Une partie de la production scientifique de l'UR repose sur la mise au point de méthodologies confidentielles (ZRR) et la conception de logiciels pour la plupart non libres de droit (commerciaux). Ces résultats ne sont pas ouverts et partagés. En revanche, les publications scientifiques dans les journaux internationaux font régulièrement l'objet d'une mise à disposition dans des bases publiques internationales ouvertes (HAL, ResearchGate, arXiv...). Dans le futur, l'UR devra inciter l'ensemble de ses membres aux principes de la science ouverte et aux dépôts systématiques des publications et des données de la recherche dans des bases ouvertes.

### Synthèse de l'autoévaluation

Points forts / forces	Points de vigilances / faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> <li>La production scientifique de l'unité respecte les principes de l'intégrité scientifique, de l'éthique et de la science ouverte (dans la mesure du possible lorsque ses résultats de recherches ne sont pas soumis à confidentialité); la charte européenne du chercheur est la référence. Un membre de l'UR fait partie du comité de déontologie de l'UTT. La mise à disposition des articles (versions définitives ou initiales) sur HAL est systématisée.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'UR devra continuellement inciter l'ensemble de ses membres aux principes de la science ouverte et aux dépôts systématiques des publications et des données de la recherche dans des bases ouvertes.</li> <li>L'UR est en attente d'une structuration nationale de la mise à disposition des données de la recherche, en particulier concernant les codes et les données d'exploitation des simulations ou de caractérisation des algorithmes.</li> </ul>

## Domaine d'évaluation 4 : Inscription des activités de recherche dans la société

### Référence 1. L'unité se distingue par la qualité de ses interactions non-académiques.

- C1. L'unité établit des partenariats conventionnés avec des acteurs du monde non-académique et développe des projets collaboratifs de recherche avec les industriels.
- C2. Dans ses réponses aux demandes des acteurs du monde non-académique, l'unité se saisit de sujets à haute valeur scientifique et technologique, en cohérence avec sa politique de recherche.
- C3. Les partenariats non-académiques à l'initiative desquels se trouve l'unité permettent de relever des défis technologiques, environnementaux ou sociétaux.
- C4. L'unité encourage l'accueil de professionnels et la mise à disposition de ses personnels au sein de structures non-académiques.
- C5. L'unité accueille des doctorants dont la recherche est financée en totalité ou en partie par des partenaires non-académiques.
- C6. L'unité bénéficie de conventions pour la formation continue des acteurs du monde non-académique.
- C7. L'unité est engagée dans des activités de science participative.

**Partenariats avec le monde industriel.** Depuis la création de l'équipe GAMMA3 et maintenant l'UR, celle-ci a établi des partenariats conventionnés ainsi que des projets et contrats de recherche avec les industriels. Un certain nombre de ces partenariats est devenu récurrent et pérenne (Dassault Aviation, Safran/Composite). Ces partenariats concernent des contrats de recherche commune, des encadrements de thèses Cifre, des contrats de réalisations industrielles et des concessions de licences logiciel (voir Annexe 4). Cela constitue le point fort de l'UR et de sa stratégie de développement. L'UR continuera à appuyer cette stratégie.

**Partenariats non-académiques et défis sociétaux.** L'UR est à l'origine de plusieurs avancées scientifiques et technologiques dans le domaine du maillage qui sont concrétisées en la conception de logiciels génériques intéressés par les industriels pour leurs applications spécifiques. Les développements en maillage sont au cœur de notre thématique principale, modélisation et simulation avancées. Le domaine du maillage comprend toujours des verrous scientifiques et technologiques, il s'agit essentiellement des défis technologiques (en aéronautique, en mécanique, en matériaux, ...). La simulation numérique est un outil d'aide pour la décision quel que soit le domaine de défi, l'UR envisage d'identifier de nouveaux partenaires non-académiques dans le cadre des défis environnementaux ou sociétaux. L'UR sera vigilante à continuer ses recherches en amont dans ce domaine mais sera également à l'écoute des nouvelles problématiques intéressant le monde non-académique.

**Accueils de professionnels et doctorants.** Actuellement, l'UR n'a pas encouragé l'accueil de professionnels et la mise à disposition de ses personnels au sein de structures non-académiques. A l'inverse, L'UR accueille régulièrement des doctorants dans le cadre de thèses Cifre, recherche financée en totalité par les industriels avec des contrats d'accompagnement (soit 3 thèses sur un total de 20). Dans le futur, l'accueil de professionnels non-académiques devra être envisagé notamment en lien avec les nouveaux partenaires académiques hors activités ZRR (Inria, CTAM). L'UR continuera à encourager le mode de partenariats et financements Cifre pour ses doctorants.

**Formations continues et science participative.** Actuellement, l'UR ne bénéficie pas de conventions pour la formation continue des acteurs du monde non-académique et n'est pas engagée dans des activités de science participative. L'UR a cependant comme projet de développer une formation courte certifiante (type diplôme universitaire) à destination des cadres de recherche dans l'industrie dans la thématique du maillage et méthodes avancées de la simulation.

## Référence 2 : L'unité développe des produits à destination du monde socio-économique.

C1. L'unité développe des ressources scientifiques et technologiques valorisées au plan économique. Elle mène une politique active de protection de la propriété intellectuelle, et notamment de demande de dépôts de brevets.

C2. L'unité est à l'origine de la création de start-up. Elle concourt, le cas échéant, à la création d'emplois et à l'amélioration de la compétitivité des entreprises.

C3. L'unité a une activité de diffusion de ses résultats auprès des acteurs du monde socio-économique.

C4. L'unité contribue à la rédaction de normes, de procédures, de recommandations, de référentiels, reconnus par des instances compétentes (ISO, AFNOR, HAS, etc.).

C5. L'unité, par ses expertises ou ses recommandations, documente des acteurs sociaux : instances internationales, personnalités politiques, administrations publiques, associations de consommateurs, associations de patients, etc.

**Valorisations, propriété intellectuelle et start-up.** L'UR développe des ressources scientifiques et technologiques à travers la conception de logiciels lesquels sont valorisés par des concessions de licence (aussi bien industriel qu'académique). Tous les logiciels développés au sein de l'UR font l'objet d'un dépôt systématique à l'APP (agence de la protection des programmes). Par ailleurs, l'UR détient plusieurs brevets en partenariat avec des industriels. Concernant les logiciels, l'UR continuera sa politique de développement et valorisation à travers la concession de licences (en moyenne 2 par an). Quant aux brevets, l'UR préfère une cession aux partenaires industriels concernés.

L'UR n'est pas à l'origine de la création de start-up. En revanche, elle a contribué aux développements de start-up dans la région (LEVISYSS, LEVELS3D) à travers un partenariat de recherche.

**Diffusion, norme et expertise à destination du monde socio-économique.** Actuellement, l'UR n'a pas une activité spécifique de diffusion de ses résultats auprès des acteurs du monde socio-économique. Cependant, les concessions de licences et les contrats industriels peuvent être vues comme des diffusions indirectes. L'unité ne contribue ni à la rédaction de normes, de procédures, de recommandations, de référentiels, reconnus par des instances compétentes (ISO, AFNOR, HAS, etc.) ni ne documente des acteurs sociaux.

### Référence 3. L'unité partage ses connaissances avec le grand public et intervient dans des débats de société.

C1. L'unité met ses compétences scientifiques au service de l'organisation de manifestations destinées au grand public (expositions, biennales, installations, concerts, spectacles, etc.).

C2. Les membres de l'unité, en lien avec leurs compétences scientifiques, intègrent la médiation scientifique. Ils interviennent dans les médias, sur internet ou sur les réseaux sociaux dans le respect de l'intégrité scientifique et de la déontologie.

C3. L'unité organise des actions de sensibilisation à destination des jeunes (élèves, collégiens, lycéens).

**Partage des connaissances avec le grand public.** L'UR participe aux différentes manifestations de sensibilisation et/ou de vulgarisation scientifique à destination des jeunes à travers des journées portes ouvertes, la fête de la science, visites des laboratoires, cordés de la réussite, etc. L'UR a vocation à continuer dans ses actions de sensibilisation des jeunes aux différents domaines de la recherche et aux débouchés dans le monde socio-économique.

### Synthèse de l'autoévaluation

Points forts / forces	Points de vigilances / faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> <li>L'unité se distingue par la qualité de ses interactions non-académiques via des partenariats conventionnés ainsi que des projets et contrats de recherche avec les industriels.</li> <li>L'UR développe des ressources scientifiques et technologiques (via la conception de logiciels lesquels sont valorisés par des concessions de licence).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'UR devra veiller à améliorer sa politique et ses actions de partage de ses connaissances avec le grand public (accroître et amplifier ses actions de sensibilisation des jeunes aux différents domaines de la recherche et aux débouchés dans le monde socio-économique et éventuellement à travers des manifestations destinées au grand public).</li> </ul>
Opportunités	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Nouveaux partenariats industriels grâce à la politique de l'UR concernant la protection intellectuelle et industrielle à travers la ZRR.</li> </ul>	

## APPENDICE

Les éléments contenus dans le portfolio sont :

- INTRODUCTION et ELEMENTS,
- ANNEXE 1 (Présentation de l'UR GAMMA3),
- ANNEXE 2 (Participations/responsabilités des membres de l'UR),
- ANNEXE 3 (Publications),
- ANNEXE 4 (Contrats),
- ANNEXE 5 (SWOT GAMMA3).

# PORTFOLIO

## INTRODUCTION

**Campagne d'évaluation 2022-2023**

**Vague C**

**Nom de l'entité de recherche concernée : Génération Automatique de Maillage et Méthodes Avancées - Troyes**

**Acronyme : GAMMA3**

## INTRODUCTION

Dans le domaine de la simulation numérique, l'UR est à l'origine de plusieurs résultats théoriques étudiés, développés et appliqués depuis des années. Au cœur de ceux-ci, on trouve la notion de maillage et de maillage adaptatif pour la résolution de systèmes d'équations aux dérivées partielles (issus de domaines très variés : mécanique des fluides, mécanique du solide, électromagnétisme, énergétique, etc.) par les méthodes d'éléments finis et de volumes finis. Le cadre théorique associé et les méthodologies développées (en constante évolution) ont fait l'objet de nombreuses publications. Les principaux résultats obtenus sont traduits par une production de livres : Meshing, Geometric Modeling and Numerical Simulation Volume 1 & 2, ISTE WILEY, 780 pages, 2017, 2018 (les rares livres existants sur le sujet) et d'articles de synthèse : Mesh generation and mesh adaptivity : theory and techniques, Encyclopedia of computational mechanics, Part.1 Fundamentals, Second Edition, E. Stein, R. de Borst and T.J.R. Hughes ed., Wiley InterScience, pp. 1-51, 2018. Ces publications donnent les éléments de base pour un schéma de calcul adaptif combinant les étapes de maillage, les solveurs et les estimateurs d'erreurs ainsi que les interpolateurs de champs physiques. Ces méthodes avancées sont appliquées dans différents domaines de la physique et ont fait l'objet de nombreuses publications et présentations. Dans ce cadre, mentionnons deux articles : Gold nanoparticles as a photothermal agent in cancer therapy : the thermal ablation characteristic length, Molecules 23 (6), 1316, 2018 (en électromagnétisme/thermique) et Geometrical Draping of Nonwoven Fabrics, Non-woven Fabrics Edited by Han-Yong Jeon, InTech Chapter 5, pp. 143-161, 2016 (en mécanique et matériaux).

Par ailleurs, la validation des résultats est le souci primordial de l'UR. Elle est menée de plusieurs manières : en aveugle en utilisant la base de données, en vraie grandeur sur des cas fournis par des industriels obtenus via divers contrats et par le biais de différentes études menées au travers de stages de master et de thèses (y compris Cifre). L'ambition est de pousser la recherche jusqu'à la mise au point de logiciels puis aux transferts effectifs vers l'industrie ou vers les acteurs de la distribution de logiciels (codes de CAO, codes de calculs). Cela se concrétise à la fois par des concessions de licences logiciel et par des partenariats industriels pérennes (Dassault Aviation et Safran/composite).

Grâce à la reconnaissance nationale et internationale des activités scientifiques de l'UR, celle-ci s'engage dans deux projets de partenariats académiques. Au niveau national, une équipe projet Inria Nancy localisée à Troyes est en cours d'élaboration. Au niveau international, une unité mixte de recherche CTAM « Computing Technology for Advanced Materials » avec le SKLMMC « State Key Laboratory of Metal Matrix Composites » de Shanghai Jiao-Tong University est en cours de création.

## ELEMENT 1 : Livre de référence (Volume 1 & 2)

H. Borouchaki et P.L. George « Maillage, Modélisation géométrique et simulation numérique. Volume 1, fonctions de forme, triangulations et modélisation géométrique », ISTE Editions, London,

UK, 2017. Meshing, Geometric Modeling and Numerical Simulation. Volume 1, Form Functions, Triangulations and Geometric Modeling, ISTE Editions, Wiley, London, UK, (2017) et P.L. George, H. Borouchaki, F. Alauzet, P. Laug, A. Loseille et L. Marechal, « Maillage, modélisation géométrique et simulation numérique. Volume 2, métriques, maillages et adaptation de maillages », ISTE Editions, London, UK, 2018. Meshing, Geometric Modeling and Numerical Simulation. Volume 2, Metrics, Meshes and Mesh Adaptation, ISTE Editions, Wiley, London, UK, (2018).

Les triangulations puis les maillages sont au cœur de nombreux problèmes relatifs à des disciplines scientifiques variées, ici, les simulations numériques. Dans le volume 1, on a posé les bases théoriques relatives aux triangulations, aux fonctions de forme des éléments finis de Lagrange et à leurs interprétations en tant que carreaux géométriques. Ceci a rendu possible la construction d'outils permettant la modélisation géométrique d'objets quelconques. Dans le volume 2, ces éléments sont utilisés pour aborder les problèmes de maillage dans leurs différentes déclinaisons. On fait le lien entre contrôle d'erreur a posteriori et métrique. Les méthodes de maillage sont alors revisitées au travers de ces métriques qui montrent leurs capacités à traiter les problèmes de construction et d'adaptation de maillage, y compris dans le cas de maillage d'ordre élevé et de grande taille amenant à regarder les questions de parallélisme. Des exemples de nature industrielle montrent la pertinence des approches introduites.

Un résumé de ces livres avec des exemples concrets en mécanique est paru dans : P.L. George, H. Borouchaki, F. Alauzet, P. Laug, A. Loseille, D. Marcum and L. Marechal, « Mesh generation and mesh adaptivity : theory and techniques », Encyclopedia of computational mechanics, Part.1 Fundamentals, Second Edition, E. Stein, R. de Borst and T.J.R. Hughes ed. Wiley InterScience, pp. 1-51, 2018.

## **ELEMENT 2 : Articles en calcul avancé**

T. Grosjes and D. Barchiesi, « Gold nanoparticles as a photothermal agent in cancer therapy : the thermal ablation characteristic length », Molecules 23 (6), 1316, 2018 (Impact factor : 4.412).

L'article (téléchargé 1558 fois) présente les résultats d'optimisation de l'efficacité d'une structure nanométrique utilisable dans le développement de nouvelles thérapies en médecine pour le traitement du cancer. La thérapie consiste en un processus d'ablation thermique des cellules cancéreuses par des nanoparticules et est basée sur l'absorption de l'énergie laser incidente par ces nanoparticules. L'absorption d'énergie induit un chauffage des nanoparticules et permet de détruire la cellule cancéreuse dans laquelle ces agents photo-thermiques sont intégrés. L'une des principales contraintes de cette thérapie est la préservation des cellules saines environnantes. La résolution numérique du problème a requis le calcul précis des champs électromagnétiques et thermique au voisinage de la nanoparticule embarquée dans la cellule. Le schéma d'optimisation a nécessité l'usage de notre remaillleur 3D (Optiform). Les résultats et conclusions de cet article ont permis de proposer des lois de comportement sous contraintes, à la fois de la température corporelle à la limite de la cellule pour préserver les cellules environnantes et d'une plage de température acceptable dans la cellule cible.

A. Cherouat and H. Borouchaki, « Geometrical Draping of Nonwoven Fabrics », Non-woven Fabrics Edited by Han-Yong Jeon, InTech Chapter 5, 143-161, 2016.

L'article (téléchargé 1828 fois) présente une méthode originale du drapage (de la mise en forme) des composites tissés ou non tissés UD (unidirectionnel) utilisant une approche combinée géométrique/physique permettant de définir les formes 3D des composites, les patrons à plat 2D et les distorsions angulaires de cisaillement des fibres. L'originalité réside dans le suivi des géodésiques discrètes sur une variété définissant le contour de la pièce mécanique. Des simulations numériques

de drapage des composites de formes complexes industrielles sont proposées et comparées aux résultats expérimentaux.

### **ELEMENT 3 : Collaborations industrielles**

La collaboration avec Dassault Aviation (DA) date de plusieurs années autour de maillages et adaptations de maillages surfaciques en aérodynamique. Notre logiciel de mailleur surfacique (Blsurf) a été concédé et adapté aux problématiques de DA durant ces différentes années. Pour la période d'évaluation, il s'agissait d'étudier les problèmes d'optimisation des formes aérodynamiques. Cela a nécessité le développement d'un schéma spécifique de couplage fort entre l'optimisation en forme, la géométrie optimale via l'adaptation de maillage et le calcul aérodynamique. Cette étude a également donné lieu à la réalisation d'une thèse Cifre et se poursuit.

La collaboration avec Safran/Composite a été amorcée en 2013 et se poursuit actuellement. Cela concerne le développement des méthodes et outils de modélisation et maillage de composites 3D. Dans un premier temps, il s'agissait de définir une géométrie propre des composites (torons) 3D d'un volume élémentaire représentatif (VER) à partir de données initiales réelles sous forme d'une série d'images de sections ; puis, de construire des maillages adéquats de ces composites à partir de cette géométrie. L'extension des résultats de ses travaux sur les VER aux cas de pièces mécanique réelles (par exemple une aube) est en cours. L'ensemble des travaux effectués a abouti à la production d'une suite logiciel (Modcomp) et est en amélioration et en extension de manière continue.

### **ELEMENT 4 : Licences logicielles**

Le portefeuille de l'UR comprend une quinzaine de logiciels (mailleurs, remaillleurs adaptatifs, modeleurs géométriques, reconstruteurs 3D, mise en forme des composites et des tissus, etc). Le mailleur surfacique (BLSURF) de l'UR est aujourd'hui intégré dans la plupart des éditeurs de CAO (MSC SOFTWARE, CST, CATIA, ...) et est utilisé par un grand nombre d'institutions (CEA, ONERA, EDF, ...). L'UR concède en moyenne 2 licences par an. Pour la période d'évaluation, cela représente 10 licences (Optiform, blsurf, blsurf\_disc, bl2d, suite Modcomp et Gcarte).

### **ELEMENT 5 : Partenariats académiques**

L'UR s'engage dans deux projets de partenariat (national et international) à court et à moyen termes.

Une équipe projet Inria Nancy localisée à Troyes est en cours d'élaboration. Ce projet s'articule autour des thématiques liées à la modélisation géométrique et en particulier au problème de construction d'un modèle continu à partir des données discrètes (reconstruction 3D) avec l'identification automatique de composants : réalité virtuelle et réalité augmentée.

La création d'une unité mixte de recherche CTAM « Computing Technology for Advanced Materials » avec le SKLMMC « State Key Laboratory of Metal Matrix Composites » de Shanghai Jiao-Tong University dans le cadre de simulations avancées de matériaux innovants est en cours de finalisation. L'objectif à moyen et long termes de ce partenariat sera la pérennisation de l'unité mixte franco-chinoise. Sur le plan scientifique, le SKLMMC apportera ses connaissances sur les matériaux composites à base métallique et GAMMA3 se focalisera sur la modélisation avancée de ces matériaux innovants.

## ANNEXE 1 : Document présenté en 2020 pour la création de l'UR

### I - Présentation de l'UR

- Statistique de l'effectif

L'UR comprend 5 professeurs des universités (2 PR CEX, 2 PR C1, 1 PR C2), 2 maîtres de conférences (MCF CN), 2 ingénieurs (IGE) et en moyenne 8 doctorants par an. Tous les PR ont bénéficié de la PEDR dans la période concernée.

- Panel disciplinaire

Mathématiques appliquées, Calcul scientifique, Simulation numérique.

- Domaine d'interdisciplinarité

Mécanique des solides, dynamique des fluides, électromagnétisme, énergétique, matériaux et thermique.

- Historique brève des composants

L'équipe-projet Commune (UTT/Inria) Gamma3 a été créée en 2010. Les thèmes étudiés se déclinent en quatre volets couvrant les aspects génération automatique de maillages, définition d'un environnement de calcul permettant à la fois de traiter les différentes étapes d'un calcul adaptatif et de considérer avec efficacité des problèmes de grande taille et méthodologie d'adaptation de maillages afin de pouvoir traiter des problèmes isotropes, anisotropes, à géométrie mobile ou déformable. Du côté applicatif, ces ingrédients sont utilisés pour la simulation de problèmes de procédés de mise en forme en mécanique du solide, de calcul de champs électromagnétiques et d'écoulements en mécanique des fluides.

Notons qu'à ses débuts le projet s'est consacré à 100% aux méthodes et algorithmes de génération de maillages. Les problèmes traités au départ étaient essentiellement volumiques (point bloquant de l'époque), ensuite a été investigué le (vaste) problème du maillage des surfaces (thème largement sous-estimé en général) et une activité sur le maillage en deux dimensions pour des cas complexes (grandes déformations, ...) a été menée en parallèle. Le résultat de cet ensemble de travaux a permis de disposer d'un socle de logiciels (une méthode est traduite en un ou plusieurs algorithmes, ceux-ci sont traduits sous forme de logiciels directement utilisables ou transférables).

Le savoir-faire atteint lors de ces premières années nous permet alors, via quelques calculs effectués sur place, dans des équipes voisines ou par des industriels avec qui nous collaborons, de mettre en évidence de nouveaux défis. On montre également qu'il n'est plus possible de travailler sur les algorithmes de maillages sans avoir une certaine maîtrise ou connaissance fine des méthodes de résolution utilisant les maillages que nous construisons. En particulier, développer des mailleurs aptes à traiter des problèmes avec adaptation de maillage, pour capter la solution et contrôler l'erreur sur cette solution nécessite la mise au point de boucles de calculs combinant les mailleurs, les estimateurs et indicateurs d'erreurs et les solveurs. Il est donc impossible de réaliser ce type de recherches sans effectuer nous-mêmes ce type de simulations. Ceci conduit à infléchir notre manière d'appréhender les problèmes de maillages et à introduire une part "solveur" dans nos préoccupations. Il devient en effet impossible de dissocier le maillage de son utilisation, faute de quoi le risque de manquer les vrais problèmes est évident tout comme celui de traiter des problèmes qui ne se posent pas réellement ou des problèmes purement académiques. Cette évolution diminue la part relative de nos travaux sur les algorithmes de maillages proprement dits, au bénéfice de travaux sur le calcul de solutions pour certains problèmes choisis pour leur pertinence à mettre en avant de nouvelles questions. Il est clair

que cette évolution va s'amplifier dans la proposition du nouveau projet susceptible de succéder au projet actuel.

Nos travaux de recherche ont donné lieu en moyenne par an à 12 publications dans des revues internationales et 10 publications dans des congrès scientifiques. Nous avons développé un nombre important de logiciels industriels en maillage et ses applications qui ont fait généralement l'objet de concessions de licences aux industriels. A titre indicatif, notre mailleur surfacique est aujourd'hui intégré dans la plupart des éditeurs de CAO. Ainsi, une partie importante de notre budget de recherche vient des concessions de ces licences logicielles ainsi que des contrats industriels (en moyenne 100k euros par an). A titre indicatif, nous avons concédé une licence de notre remailleur 3D pour 150k euros en 2020.

Courant ces trois dernières années, l'ensemble des travaux menés dans l'équipe sont décrits dans deux livres intitulés « Maillage, modélisation géométrique et simulation numérique, tomes 1 et 2 » parus chez ISTE Group en français et en anglais (Meshing, geometric modeling and numerical simulation).

## **II - Présentation du Projet Scientifique**

### **II-1 Présentation**

Le projet scientifique consiste à poursuivre les études en cours et à étudier de nouveaux problèmes physiques, sources de défis au niveau des méthodes et algorithmes à mettre en jeu. Ces problèmes concernent à la fois

- Les algorithmes génériques en maillage ;
- Les méthodologies et méthodes informatiques (aspects très proches des architectures) en particulier pour les maillages de grande taille ;
- La modélisation géométrique ;
- Les schémas de calculs adaptatifs en sciences de l'ingénieur dans les domaines de la mécanique des structures (procédés de mise en forme, matériaux innovants), de la mécanique des fluides (écoulements Navier-Stokes avec turbulence et couches limites), de l'électromagnétisme (interaction lumière-matière structurée ou granulaire), énergétique (processus de combustion et métrologie) et sûreté (propagation de la radioactivité, processus d'identification).

Le projet s'appuie sur les compétences et les expertises acquises depuis plusieurs années au sein de Gamma3 autour du cadre théorique mis en place et des technologies développées (triangulation et maillage de Delaunay, métrique, anisotropie, estimateur d'erreurs d'interpolation, interpolation de champs, adaptation de maillage et calculs adaptatifs). Le nouveau projet s'articule ainsi en trois grandes thématiques complémentaires dont les deux premières forment le socle fédérateur : méthodologies de maillages, modélisation géométrique, calcul et simulation avancés.

### **II-2 Motivation**

L'équipe est une petite équipe, au regard de son nombre de permanents, mais, a contrario, est une équipe relativement grande au sens où elle se consacre à temps plein à la thématique maillage et aux problèmes associés. Les équipes concurrentes, au niveau international, sont certes plus nombreuses mais ne consacrent qu'une part (parfois réduite au néant, au moins temporairement) de leurs moyens à ce sujet précis.

Les développements "lourds" en logiciels sont essentiellement réalisés par les permanents de l'équipe et non par des personnes présentes sur de courtes ou moyennes durées. L'ambition est de pousser la recherche jusqu'à la mise au point de logiciels puis aux transferts effectifs vers l'industrie ou vers les

acteurs de la distribution de logiciels (codes de CAO, codes de calculs). Autrement dit, il ne s'agit pas de réaliser un test ou deux. Par ailleurs, il semble évident que la solution d'un problème qui se découpe en plusieurs sous-problèmes ne se réduit en aucun cas à savoir résoudre, séparément, l'ensemble de ces sous-problèmes.

### II-3 Positionnement dans le champ scientifique national et international

En dehors des équipes avec lesquelles nous collaborons déjà, il existe quelques équipes travaillant sur des thématiques proches qui justifient a posteriori l'observation sur le fait que savoir mailler en trois dimensions est une condition nécessaire pour pouvoir aborder des sujets comme (ou proches) des nôtres dans les cas réels.

Ainsi, en France, on trouve essentiellement le CEMEF avec un spectre très large d'applications réalistes pour le côté académique (avec un volet industriel associé) et, pour les groupes industriels, Dassault Systèmes et ESI-Group tant sur les aspects modélisation (modeleur) que solveurs.

En dehors de la France, les équipes plus académiques comprennent le RPI, Mason University, MSU, les laboratoires du Sandia, l'université de Swansea, les instituts Fraunhofer, le MOX et le BSC. Parmi les groupes industriels, on trouve les grands groupes développant des solveurs (d'autres groupes sont présents sur nos créneaux mais sont plutôt utilisateurs de codes "commerciaux").

### II-4 Originalité

L'ensemble des thématiques repose sur plusieurs théories étudiées dans l'équipe permettant de préciser comment nous voyons les maillages et de justifier cette façon de les voir. A ce titre, mentionnons :

- la notion de "longueur unité" et la notion sous-jacente mais fondamentale de métrique,
- une définition abstraite de la notion de "qualité" liée à la définition de métriques adéquates,
- une théorie sur les maillages continus en adaptation multi-échelles ou en adaptation pour une fonctionnelle objectif,
- la mise au point de méthodes de modélisation géométrique de surfaces spécifiques (nuage de points, nanostructures, molécules, ...).

### II-5 Projets déclinés à court et à moyen termes

Deux projets de partenariat (national et international) à court et à moyen termes :

- Equipe projet commune Inria/UTT

Une équipe projet commune avec l'Inria Nancy est en cours d'élaboration. Ce projet s'articule autour des thématiques liées à la modélisation géométrique et en particulier au problème de construction d'un modèle continu à partir des données discrètes (reconstruction 3d) avec l'identification automatique de composants : réalité virtuelle et réalité augmentée.

Une première réunion avec B. Levy, le directeur de l'Inria Nancy a eu lieu pour discuter les modalités du montage du projet commun (en présence du directeur de l'UTT). Les discussions sont poursuivies avec le responsable du projet Pixel (projet Inria articulé autour des problématiques de maillages et applications graphiques). Le projet scientifique de l'équipe commune est en cours d'élaboration et l'objectif *in fine* est la création de l'équipe commune dès l'automne prochain.

Sur le plan scientifique, les méthodologies de maillages de chaque partie sont complémentaires et permettront des avancées significatives dans le domaine de reconstruction 3D pour des applications en réalité virtuelle et en réalité augmentée.

L'ambition de Gamma3 va au-delà de l'équipe projet commune et sera à moyen terme la création d'une équipe propre Inria localisée à l'UTT autour de la modélisation avancée en calcul scientifique.

- Unité mixte de recherche franco-chinoise

En outre, la création d'une unité mixte de recherche CTAM « Computing Technology for Advanced Materials » avec le « State Key Laboratory of Metal Matrix Composites » de Shanghai Jiao-Tong University dans le cadre de simulations avancées de matériaux innovants est administrativement en cours de finalisation. Les collaborations de recherche entre Gamma3 et le « State Key Laboratory of Metal Matrix Composites » sont amorcées depuis un an incluant plusieurs séminaires de travail à Jiao-Tong University et aussi à l'UTT. Pour les deux premières années, l'unité mixte est subventionnée par le gouvernement chinois. L'objectif à moyen et long termes de ce partenariat sera la pérennisation de l'unité mixte franco-chinoise avec des subventions propres de chaque partie et aussi des subventions institutionnelles.

Sur le plan scientifique, le State Key Laboratory of Metal Matrix Composites apportera ses connaissances sur les matériaux composites à base métallique et Gamma3 se focalisera sur la modélisation et la simulation avancée de ces matériaux innovants.

## II-6 Répartition des activités

Les activités de Gamma3 sont ainsi réparties en trois composantes :

- activités à caractères confidentiels et sensibles (notamment les collaborations avec les industriels sensibles),
- activités liées à l'unité mixte CTAM,
- activités liées à l'Inria.

Il est à noter que les activités à caractères confidentiels et sensibles sont déjà regroupées dans une Zone à Régime Restrictif (ZRR) locale. La répartition et la classification des activités de chaque membre de l'UR sera clairement identifiée. Tout produit de la ZRR sera exclusivement hébergé sur le réseau fermé dédié à ces activités.

Suite aux recommandations de la DGSI, cette ZRR locale a vocation à passer sous la tutelle du ministère de l'intérieur courant de l'année prochaine.

## II-7 Présentation générale des Axes et des sous-Axes

Les thématiques scientifiques de l'UR se regroupent en trois grands axes de recherche qui sont détaillés par la suite.

### 1. Méthodologies de maillages

Le cadre théorique développé dans Gamma3 pour définir comment nous voyons la notion de maillage (versus triangulation) via, en particulier, la notion de métrique, et comment nous justifions cette manière de voir en montrant ses apports au niveau des boucles de calculs avec contrôle d'erreurs, doit être maintenant étendu aux domaines tridimensionnels à géométrie mobile ou variable et/ou à topologie variable et, d'autre part, généralisé aux cas des espaces riemanniens à forte variation de métriques. Il s'agit donc de trouver un cadre théorique adapté à ces cas et permettant de justifier les approches présentes ou envisagées. Plus précisément, on envisage d'étudier :

- les triangulations anisotropes à forte variation de métriques. Dans ce cadre, en effet, les méthodes habituelles d'insertion d'un point dans une triangulation ne sont pas utilisables,

- les triangulations contraintes (forçage de frontière) en présence de chocs d'échelle. Ce problème est le point bloquant récurrent en particulier en cas de choc important de tailles (effet "sandwich"),
- le maillage isotrope et anisotrope en trois dimensions selon une approche combinée frontale-Delaunay. Existante en deux dimensions, on se propose d'étendre cette méthode en trois dimensions.
- les couches limites à fort taux d'étirement. Le problème dur est celui de la définition des directions locales d'extrusion dans les zones de fortes courbures géométriques,
- le remaillage local via une approche globale en trois dimensions. Il s'agit ici d'adapter le processus d'insertion de points afin de construire une méthode de raffinement ou de déraffinement, voire d'optimisation locale plus puissante que les méthodes dédiées déjà existantes,
- le remaillage de domaines mobiles et déformables en trois dimensions. Cet axe ouvre la voie à un très grand nombre d'applications dans des disciplines variées peu couvertes actuellement,
- le maillage des surfaces paramétrées à forte variation de métrique (au sens du plan tangent). Les méthodes actuelles basées sur une approche indirecte sont en effet prises en défaut dans ce cas (l'image d'un segment du domaine des paramètres est un segment fortement courbé sur la surface),
- la reconstruction de modèle géométrique pour les surfaces discrètes avec application au remaillage, à l'optimisation de forme, à la déformation et au changement de topologie (fissure) et au morphing (passage continu d'un état à un autre d'une surface et de son maillage),
- le maillage mobile à topologie variable. On pense ici aux problèmes de contact entre plusieurs objets mobiles dont la surface globale présente une topologie qui varie au cours du temps,
- la génération de maillage d'ordre élevé.

Il est à noter que certains des points ci-dessus sont abordés par d'autres équipes, au moins dans des cas relativement simples ou au coup par coup (selon l'application visée ou une géométrie spécifiée). Par ailleurs, il y a très peu de travaux sur d'autres aspects : pensons ici, simplement et sans aller plus loin, à la génération automatique de maillage fortement anisotrope en trois dimensions.

Aujourd'hui, on réalise des calculs, par exemple en mécanique des fluides, avec quelques (jusqu'à 50) millions d'éléments. Il est nécessaire d'être capable de traiter des cas à 500 millions ou plus afin de bien respecter une géométrie complexe et/ou de bien capter tous les phénomènes physiques sous-jacents dont les échelles varient fortement (écoulements turbulents, calcul de sûreté de grands systèmes). Pour la simulation du comportement des nanostructures ou de méso-structures en environnement hétérogène, des cas de l'ordre du milliard d'éléments sont à considérer. Ceci impose l'étude et le développement de méthodes utilisant de manière fine les possibilités des architectures des calculateurs ainsi que des méthodes de génération de maillages en parallèle, notamment via des techniques de décomposition de domaines :

- décomposition de domaine a priori et a posteriori. Il s'agit ici de mettre au point de nouvelles méthodes basées sur des parcours spécifiques par voisinage du domaine de calcul,
- diagramme de Laguerre et diagramme de Voronoï de sphères. Cette décomposition particulière s'applique aux structures granulaires et se construit par une approche originale basée sur la modification topologique d'une triangulation,
- algorithme de gestion de mémoire (renumérotations diverses). Cette étape s'avère nécessaire avant tout traitement de maillage utilisant des opérateurs locaux (par exemple, pour des opérateurs devant regarder les voisinages d'une entité donnée). Elle est également utile pour envisager des calculs parallèles et/ou multi-cœurs,

- utilisation fine des architectures multi-cœurs. On regarde ici la manière de tirer parti de ces architectures en adaptant les codes (le moins possible),
- utilisation de machines massivement parallèles pour traiter les problèmes de grande taille et/ou instationnaires,
- parallélisation des processus de génération de maillages (versus parallélisation d'un mailleur) dans la logique globale d'un calcul. L'idée est de s'appuyer sur un mailleur intrinsèquement série (même s'il comprend des parties multi-cœurs) utilisé dans un processus global parallèle.

De nombreuses équipes travaillent sur ces sujets ou des sujets voisins mais assez peu de manière étroite avec plusieurs applicatifs comme les nôtres. Par ailleurs, nous nous proposons de rendre transparent le processus global de parallélisation (sans réel "middleware").

## 2. Modélisation géométrique

Par modélisation géométrique, on entend essentiellement le passage du continu au discret et inversement. Les thématiques relatives à ce sujet constituent un axe original et nouveau de l'UR. La modélisation (de surface) est ici à considérer au sens des requêtes liées aux algorithmes de génération de maillage. En particulier, la présence de certaines caractéristiques géométriques assure des propriétés d'approximation et de qualité. De plus, nous nous intéressons à la modélisation, au sens classique, de structures mécaniques, ici les nanostructures et nous regardons certains problèmes de reconstruction à partir de données discrètes (rétro-conception et contrôle géométrique). Ces points se déclinent en :

- construction du squelette topologique des surfaces CAO. Cette étape est nécessaire pour l'obtention d'un assemblage conforme de carreaux surfaciques avant la génération d'un maillage de qualité,
- représentation ou approximation géométrique d'ordre 2 de surfaces CAO. Cet ordre est primordial pour la génération de maillage avec respect fidèle de la géométrie.
- extraction des caractéristiques géométriques de surfaces CAO, en particulier les lignes de crêtes, afin d'améliorer la qualité géométrique des maillages sans prendre en compte explicitement les courbures géométriques.
- modélisation géométrique de structures granulaires (matériaux innovants). Il s'agit d'étendre la méthodologie pour prendre en compte l'anisotropie des matériaux.
- reconstruction 3D à partir d'un nuage de points. L'accent sera mis sur l'identification et la reconstruction fidèle des singularités géométriques (arêtes vives et coins) dans les pièces mécaniques sachant que les méthodes traditionnelles ne voient pas, en général, ces cas.
- reconstruction 3D à partir d'images numériques. Ce point est un cas particulier de reconstruction 3D dans lequel la numérisation se fait sans "contact" (palpeurs ou rayons) avec l'objet,
- modèle continu de surface à partir de surface discrète débouchant sur le remaillage adaptatif d'une surface, l'interaction fluide-structure, l'optimisation de forme et les domaines fictifs.

A noter que ces études ont des retombées importantes (et/ou indirectes) sur les méthodes génériques de maillage des surfaces et, en sens inverse, qu'elles s'appuient sur les outils de maillage classiques (parfois détournés).

## 3. Calcul et simulation avancés

L'ensemble des points envisagés dans ce thème n'est possible que si les aspects plus "génériques" décrits ci-dessus sont maîtrisés et, de plus, permet à la fois de valider les choix effectués et de motiver de nouvelles pistes. On reprend donc ici les méthodes et algorithmes impliqués dans les schémas de calculs adaptatifs tels que déjà indiqués ci-dessus et on les étend et généralise aux cas des géométries

mobiles ou variables et au cas des topologies variables. De tels schémas de calculs conduisent à étudier :

- les estimateurs d'erreurs d'interpolation d'ordre quelconque en stationnaire ou en instationnaire,
- les estimateurs en adaptation pour les domaines fictifs (surface immergée),
- l'adaptation à des fonctionnelles en instationnaire en utilisant l'adjoint,
- l'adaptation de maillage en instationnaire via une approche espace-temps,
- l'interpolation sous contraintes de champs physiques,
- les méthodologies de calculs adaptatifs à géométrie fixe, mobile ou variable,
- les méthodologies de calculs adaptatifs à géométrie mobile et topologie variable,
- les méthodologies de calculs adaptatifs à géométrie et topologie variables.

Les applicatifs visés sont ceux mentionnés au début de cette section. Ils nécessitent l'étude de ces différents points et, en même temps, ceux-ci ne peuvent être étudiés que si ces applicatifs sont effectivement réalisés. Les applications étudiées concernent, dans un premier temps, les domaines suivants :

- les procédés de mise en forme et le comportement des matériaux innovants, en mécanique des structures,
- les écoulements Navier-Stokes compressible avec turbulence, couches limites, optimisation de forme et couplage fluide-structure, en mécanique des fluides,
- les interactions lumière-matière en matière structurée ou granulaire et en électromagnétisme,
- les processus de combustion et la métrologie, en énergétique,
- la propagation de la radioactivité et les processus d'identification, en sûreté et maîtrise des risques.

De manière générale (et en particulier pour les exemples en électromagnétisme), l'objectif est de remplacer des méthodes relativement traditionnelles (différences finies) par des méthodes originales basées sur des représentations spatiales arbitraires et des simulations numériques avancées et réalistes.

Quelques problématiques dans les différents axes présentés peuvent être formulées en terme d'une fonctionnelle à optimiser. Dans ce cadre, la formulation et la résolution via les réseaux de neurones permettent en théorie l'obtention d'un optimum global. A ce titre, plusieurs techniques récentes ont été élaborées. Néanmoins, vu le nombre de neurones et de couches impliqués et pour une question d'efficacité comparée aux méthodes classiques, ces techniques restent plutôt théoriques à l'heure actuelle en particulier pour les méthodologies de maillage. En revanche, les méthodes d'apprentissage artificielle semble être compétitives notamment pour les simulations avancées et nous envisageons d'investiguer dans l'avenir cette voie prometteuse.

## **II-8 Contribution du projet de recherche à la résolution de problèmes posés par des acteurs du monde socio-économique, culturel et de la santé**

L'UR envisagée comprend nécessairement dans ses thèmes des points qui sont des incréments (pour certains importants ou primordiaux) de sujets déjà traités et qui, au moins formellement, s'inscrivent dans une certaine continuité. En revanche, la plupart des études proposées représente un saut plus que significatif par rapport aux études déjà réalisées avec une ouverture vers des domaines applicatifs complètement originaux allant par exemple jusqu'à la sûreté.

Il semble évident que nous avons la possibilité d'envisager l'ensemble des sujets grâce aux compétences en méthodes et en algorithmes tant dans le domaine du maillage que de la physique, en notant en particulier que l'équipe est probablement l'une des rares équipes au niveau international combinant cette double compétence. En effet, une équipe de "maillage" sans applicatifs ne peut traiter qu'un nombre limité de sujets, de même une équipe de "solveurs" sans compétences particulières sur le maillage est également fortement pénalisée pour le traitement de problèmes avec géométrie complexe (une difficulté géométrique pouvant d'ailleurs découler de la présence d'un phénomène physique fin à capter). Il ne s'agit pas de faire quelques tests sur une méthode ou de traiter un exemple donné, mais de valider la méthode ou les algorithmes en jeu au point que le résultat soit transférable.

## **II-9 Construction de partenariats avec les acteurs du monde socio-économique, culturel et de la santé**

Les collaborations "industrielles" envisagées (et pour la plupart déjà en cours) concernent Dassault Aviation (avec deux équipes différentes sur les maillages surfacique et volumique et les métriques, d'une part et sur les solveurs avancés, d'autre part), Safran composite (modélisation de composites 3D), l'IFP (réservoir et modélisation en géophysique), l'ANDRA (calcul de sûreté), Lectra (modélisation géométrique), Arcelor-Mittal et Nippon-Steel (mise en forme).

De manière générale, nos travaux de recherche intéressent les industriels dans le domaine d'ingénierie, et en particulier, en CAO, modélisation et calcul scientifique.

## **II-10 Contribution à la formation à la recherche et par la recherche**

Les activités d'encadrement concernent les domaines scientifiques suivants :

- Mathématiques appliquées et analyse numérique
- Calcul scientifique
- Modélisation avancée en simulation numérique et applications
- Modélisation géométrique.

Les doctorants hors UTT sont principalement financés via des thèses Cifre industrielles (généralement autour de la modélisation avancée en simulation) et via des cotutelles académiques (généralement en calcul scientifique et applications). Vu le caractère très technique de nos thèses Cifre, la plupart de nos doctorants Cifre sont embauchés à l'issue de leur thèse. Quant aux thèses institutionnelles, les doctorants concernés poursuivent généralement avec un post-doctorat hors UTT dans la continuité de leurs travaux de recherche.

De par leur statut d'enseignant-chercheur, tous les membres de l'équipe participent aux formations de l'UTT (tronc commun, diplôme d'ingénieur, master et doctorat). Dans le cadre des domaines scientifiques de l'équipe et en renforcement de la formation à la recherche et par la recherche, il est envisageable d'élaborer une formation (niveau master (M1 et M2 et spécialisé + doctorat) type « Graduate School » intitulée « Modélisation Avancée en Calcul Scientifique » englobant les thématiques :

- Cadre général pour le calcul scientifique
- Modélisation physique
- Modélisation géométrique
- Maillage et adaptation de maillage
- Méthode de résolution des EDP (différences finis, éléments et volumes finis)
- Modélisation avancée en calcul scientifique.

Cette formation sera pilotée par deux membres de l'UR, un pour les masters et l'autre pour le doctorat et bénéficiera naturellement des compétences certaines des membres externes de CTAM et ceux d'Inria.

Le développement de blocs de formation plus spécialisés en maillage et calcul scientifique (type Diplôme Universitaire DU) à destination des salariés des entreprises est également envisagé (en fonction des besoins en compétences des entreprises), et pourra être un complément au master.

### **III - Programme scientifique**

#### **III-1 Objectifs**

Les objectifs sont détaillés dans la section précédente, seules les grandes lignes sont rappelées ici :

- l'anisotropie forte en trois dimensions et ses conséquences algorithmiques,
- le traitement des problèmes durs en maillage de surfaces, aspects géométrique et topologique,
- les maillages de grandes tailles et les conséquences algorithmiques (parallélisme, utilisation des machines multi-cœurs, ...).
- l'investissement massif dans les nanostructures, modélisation géométrique puis calculs mécaniques,
- une implication plus forte dans les aspects solveurs, tant en mécanique des fluides qu'en mécanique des structures, en électromagnétisme, en énergétique et en sûreté,
- le traitement des problèmes difficiles en mécanique des fluides, couches limites, turbulence, ...,
- l'étude de problèmes avec maillages mobiles et/ou déformables.

#### **III-2 Projet à court terme et long terme des axes en précisant**

- Les travaux antérieurs en lien avec le projet

Tous les travaux effectués dans l'équipe projet commune (UTT/Inria) Gamma3.

- La nouveauté par rapport aux activités de recherche effectuées dans le passé.

Les trois axes de recherche envisagés s'inscrivent dans la durée et dans le continuum de ce qui a été déjà effectué bien que des avancées à court terme sont réalisées. L'ambition de l'UR n'est pas de traiter un problème particulier mais plutôt d'aborder les deux problématiques de modélisation géométrique et de simulation numérique avancée dans toute leur généralité.

### **IV- Gouvernance**

#### **IV-1 Conseil de l'UR**

Élections, constitution, durée de mandat

La gouvernance est gérée à travers deux comités : le Comité de Direction et le Comité de suivi, et un conseil : le Conseil de l'UR.

#### **Comité de Direction**

Le Comité de Direction est l'instance de décision collégiale de l'UR. Le « CODIR », dirigé par le directeur de l'unité, rassemble les différents responsables d'équipes ou axes et de missions de l'UR. Le comité se réunit et travaille par instruction de dossiers, en s'appuyant sur les expériences et les savoirs de tous. Le comité met en place des procédures de programmation pour les recrutements

(doctorants, post-doctorants, contrats temporaires...), les projets et les investissements, afin de vérifier leur conformité avec les objectifs de l'UR (identification de leur contribution au « Projet quinquennal d'UR »). Des « CODIRs spécialisés » traitent d'un sujet particulier, en présence d'invités pertinents. Le Comité de Direction est piloté par le directeur de l'UR et de son adjoint.

### **Comité de suivi**

Il se réunit deux fois par an et il est constitué de deux représentants de chaque organisme constitutif de l'UR (CTAM, Inria) et des membres du CODIR. Il veille ou participe à :

- l'élaboration du projet d'UR et la définition des priorités de recherche,
- l'adaptation des objectifs du projet aux ressources disponibles/envisageables et la définition de la stratégie de l'UR,
- la mise en œuvre du projet (budgets, évaluation des résultats atteints...).

### **Conseil de l'UR**

Le Conseil de l'UR est une instance consultative qui régule la vie de l'unité de recherche et où sont représentés les personnels de l'Unité de Recherche. C'est un cadre privilégié d'échanges entre la Direction de l'UR et les représentants de toutes les catégories de personnels de l'Unité. Les représentants au Conseil d'Unité ont trois missions :

- être un relai vers les personnels lorsque des points d'information particuliers émanant de la Direction de l'UR nécessitent d'être commentés ;
- être un relai vers la Direction de l'UR lorsque des points particuliers touchant au collectif demandent qu'une explication soit donnée ou qu'une décision soit prise ;
- émettre sur des points précis touchant à la vie de l'Unité, au fur et à mesure qu'ils apparaissent, des avis représentatifs des collèges ayant vocation à conseiller la Direction de l'UR. A certaines occasions, les représentants au Conseil d'Unité peuvent être conduits à solliciter ou à rencontrer les représentants des tutelles de l'UR.

Le conseil de l'UR est constitué, dans un premier temps, de tous les membres internes permanents UTT, du directeur de State Key Laboratory of Metal Matrix Composites, de son adjoint, et aussi (à terme) de deux personnalités de l'Inria Nancy. Pour chaque composante (ZRR, Inria, CTAM), le conseil est restreint aux membres impliqués, et ceci en particulier pour les activités ZRR.

Le conseil se réunira une fois par trimestre pour faire le point sur les avancées dans les thématiques scientifiques de l'UR et le cas échéant de les enrichir (voire modifier). En outre, en relation avec le Comité de Direction, seront discutés les aspects liés aux ressources humaines (les demandes de bourses de thèse, des postes), aux appels à projet (régional, national et international), et aux collaborations institutionnelles et industrielles. Le conseil est présidé par le directeur de l'UR.

Le conseil est aussi garant pour assurer l'adéquation entre l'offre de formation « Graduate School » (masters + doctorat) et la recherche menée au sein de l'UR.

### **IV-2 Méthode d'accompagnement Financier, humain, etc.**

Les activités scientifiques de l'UR étant fortement appliquées, les contrats industriels avec les partenaires pérennes de l'UR composent la source principale de financement de l'UR. Par ailleurs, des ressources supplémentaires sont envisagées via les différents appels à projet (région, national et international). Dans le cadre des deux projets (Inria et unité mixte), il conviendra de renforcer l'équipe par des recrutements récurrents.

En outre, l'unité mixte CTAM de l'UR aura une subvention importante du gouvernement chinois durant les deux premières années dans le cadre des appels à projets. Cette même unité dispose de moyens humains importants en Chine.

#### **IV-3 Vie de l'Unité de Recherche**

- Moyens : mutualisation des moyens financiers et matériels scientifiques
- Prise de décision : collective
- Implication de tous les membres dans les suivis et mises en œuvre des projets
- Séminaires scientifiques.
- Participation collective aux appels à projet (thèse, ANR, GDR, ...).

#### **IV-4 Stratégie de communication en termes de visibilité et d'interaction avec l'extérieur.**

- Publications dans des revues scientifiques de haut niveau
- Conférences internationales et nationales
- Séminaires invités (académiques, institutionnels et industriels)
- Site web de l'UR
- Promotions pour les logiciels
- Articles de vulgarisation portés par le site de l'UTT.

## ANNEXE 2 : Participations/responsabilités des membres de l'UR

### 1 - Sociétés savantes, GDR, Congrès, Diffusion et rayonnement

#### T. Groses

- **1er Prix : "Best Paper Awards 2016", EURASIP (European Association for Signal Processing).**
- Membre du GDR CNRS Plasmonique Moléculaire et Spectroscopies Exaltées (PMSE).
- Cotutelle de Thèse internationale avec National Technological University and National Atomic Energy Commission (Argentine).

#### E. Rouhaud

- Membre du CA de la Fédération Française des Matériaux.
- Membre du CA de Mécamat.
- Membre du comité scientifique de l'école thématique du CNRS Mécanique et Mathématiques.
- Membre du comité scientifique de International Conference on Shot Peening.
- Membre du comité scientifique du congrès Matériaux 2022 à Lille.
- Membre du GDR CNRS Géométrie et Mécanique.
- Co-encadrante pour une thèse en cotutelle internationale avec l'ENS de Kouba à Alger avec l'Université de Pau et des Pays de l'Adour.
- Organisation du Colloque Mécamat sur les transformations finies à Aussois en 2022.

#### H. Borouchaki

- Conseiller scientifique à l'Institut Français du Pétrole et Énergies nouvelles (IFPEN)
- Membre de l'« Editorial Board » des journaux internationaux : « ISRN Applied Mathematics », « Journal of Engineering », « Chinese Journal of Mathematics » et « International Scholarly Research Notices ».
- Membre de l'« Editorial Board » des conférences ECT (Engineering Computational Technology), CST (Computational Structures Technology), PARENG (Parallel, Distributed, Grid and Cloud Computing for Engineering) et NUMGRID (Numerical Geometry, Grid Generation and Scientific Computing).
- Membre de la fondation Université Numérique, Ingénierie et Technologie (UNIT).

#### D. Barchiesi

- **1er Prix : "Best Paper Awards 2016", EURASIP (European Association for Signal Processing).**
- Membre du bureau de GDR CNRS Plasmonique Active (2020 - 2025) après celui du GDR Plasmonique Moléculaire et Spectroscopies Exaltées
- Membre à vie de l'Optical Society of America (OSA)
- Topical Editor du *Journal of the Optical Society of America A*, 2013-2019, 172 articles pris en charge.
- Membre à vie de l'American Association for Science and Technology (AASCIT).
- Collaboration scientifique avec l'Université de Montpellier sur la caractérisation de bi-couches Cu/oxyde (2 articles communs, 2019-2022)
- 2020 - Coauteur d'un ouvrage aux éditions Ellipses : *Initiation à l'optimisation : Métaheuristiques*, avec Sameh Kessentini, *assistant professor* à l'Université de Sfax, ancienne doctorante de GAMMA3.

## A. Cherouat

- Membre de UNIT.
- Membre ESAFORM.
- Cotutelle de Thèse internationale avec ENIS (Tunisie).
- Board Memberships: Applied Sciences, an MDPI journal, ASME Journal, Mathematical Reviews, Solids and Structures, Universal Journal of Materials Science, Journal of Manufacturing and Materials Processing, International Association of Advanced Materials, IEEE Transactions on Medical Imaging, Insight – Mechanics, Non-Metallic Material Science
- Editorial and Reviewing: Metals, MDPI journal, Universal Journal of Materials Science, International Association of Advanced Materials, IEEE Transactions on Medical Imaging, Insight – Mechanics, Matériaux et Techniques, Hindawi Publishing

## 2 - Responsabilités administratives/expertises internes, Conseils et Comités

### F. Blachère

#### *Responsabilités pédagogiques*

- 2019-2023 : Responsable des relations internationales du programme ISI.

#### *Responsabilités et mandats locaux ou régionaux*

- 2021-2022 : Élu au Conseil des Études (CE) de l'UTT.

### T. Groses

#### *Responsabilités administratives*

- 2014-2018 Vice-Président du Conseil d'Administration de l'UTT (VP-CA).
- 2014-2018 Président du Conseil d'Administration Restreint aux Enseignants-Chercheurs

#### *Responsabilités et mandats locaux ou régionaux :*

- 2021-2022 : Élu au Conseil des Études de l'Établissement (CE).
- 2018-2022 : Élu au Comité Technique d'Établissement (CT).
- 2018-2022 : Membre du Comité Hygiène, Sécurité et Conditions de Travail (CHSCT).
- 2014-2018 : Élu au Conseil d'Administration (CA) et Vice-Président CA.
- 2014-2018 : Élu au Comité Technique de Proximité (CTP).
- 2012-2018 : Membre du Comité Hygiène, Sécurité et Conditions de Travail (CHSCT).
- Membre de 9 Comités Individuels de Suivi (CIS) doctorants de l'Ecole Doctorale de l'UTT pour la période 2016-2022.

#### *Responsabilités scientifiques*

- 2021-2026 : Directeur-adjoint de l'Unité de Recherche GAMMA3.
- 2021-2026 : Co-Responsable de la ZRR (Zone à Régime Restrictif) GAMMA3.
- 2016-2020 : Co-Responsable de la ZRR (Zone à Régime Restrictif) GAMMA3-UTT.

### E. Rouhaud

#### *Responsabilités administratives et pédagogiques*

- 2017-2020 Directrice de la formation et de la pédagogie de l'UTT

### H. Borouchaki

#### *Responsabilités administratives et scientifiques*

- 2010-2018 : Co-directeur de l'équipe projet commune Inria/UTT GAMMA3
- 2018-2021 : Directeur de l'équipe GAMMA3
- 2021-2026 : Directeur de l'Unité de Recherche GAMMA3

- 2016-2020 : Responsable de la ZRR (Zone à Régime Restrictif) GAMMA3-UTT.
- 2021-2026 : Responsable de la ZRR (Zone à Régime Restrictif) GAMMA3.
- 2021-2026 : Membre du Comité de Direction à la Recherche

## D. Barchiesi

### *Responsabilités administratives et pédagogiques*

- 1<sup>er</sup> juillet 2020- : Directeur délégué au numérique, après avoir été chargé de mission à la transformation numérique (2017-2020)
- 11 mars 2019-10 mars 2022 : Référent déontologie (enseignement)
- 2021 : Elu au conseil d'administration de l'association *Cocktail* - secrétaire adjoint (Association développant des solutions pour le SI de l'enseignement supérieur)
- 2015-2017 : coordinateur local IDEFI *InnovENT-E* (développement de formations en ligne à destination des PME pour l'innovation et le commerce international) -> responsable d'une UE à distance et certifiée (management de l'innovation) ouverte aux étudiants de l'UTT et de l'UTBM et un article de conférence : Pauline Gata-Martin, Dominique Barchiesi, *From Technical Assistance to Teaching for Online Courses. International Journal of Education and Learning Systems*, 3, 49-51 (2018).
- Directeur de la formation et de la pédagogie du 1<sup>er</sup> janvier 2016 au 1<sup>er</sup> mai 2017.
- Responsable et coordinateur d'un module SOCLE (Unisciel) dédié à la *mesure scientifique*, regroupant quatre universités (Montpellier, Bourgogne-Franche-Comté, Paris 13, UTT) - ouverture prévue en 2022.
- Participation au MOOC « Enseigner et Former dans le Supérieur » ENS Cachan sur plateforme FUN [https://youtu.be/D\\_T8DjPgWo0](https://youtu.be/D_T8DjPgWo0) (0:35 à 1:10) 1 janv. 2017
- Mise à disposition de quelques séquences de cours sur YouTube : [https://www.youtube.com/results?search\\_query=Dominique+Barchiesi](https://www.youtube.com/results?search_query=Dominique+Barchiesi)

## A. Cherouat

### *Responsabilités administratives et pédagogiques*

- 2017-2025 : Responsible of mechanical engineering Major, Sino-European School of Technology of Shanghai University, Shanghai University.
- 2021-2025 : Referent for Master UTSEUS in mecatronics Smart Cyber Physical Systems, Double Diploma Program Shanghai University China - UT group France.
- 2019-2022 : Referent for International Exchange students Grade Level, University Technology of Troyes, France.
- 2019-2023 : Referent for the international HSE Master Program in collaboration with France Education International/University of Technology of Troyes/Japan/South Korea/Technip FMC Consortium

### *Responsabilités et mandats locaux ou régionaux*

- 2018-2020 : Élu au Conseil des Études (CE) de l'UTT.
- 2015-2020 : Élu au Conseil Scientifiques (CS) de l'UTT.

## 3 - Responsabilités administratives/expertises externes

### T. Grosjes

- 2014-2018 : Membre de l'Association Nationale des Vice-Présidents de Conseil d'Administration des Universités (ANVPCA).

### E. Rouhaud

- Depuis 2020 Membre élu du CNU section 60

- 2021 : Membre du comité d'évaluation HCERES de l'IRDL
- De 2015 à 2017 Membre nommé du CNU section 60

#### **D. Barchiesi**

- 2018 : Membre du comité d'évaluation HCERES de l'IRT SystemX
- 2020 : Membre du comité d'évaluation HCERES de deux ITE INES2S et IPVF

### ANNEXE 3 : Publications

- *Articles dans revues internationales à comité de lecture*

#### 2021-2022

1. **D. Barchiesi**, **T. Gharbi**, D. Cakir, E. Anglaret, N. Fréty, S. Kessentini, R. Maâlej, "Performance of Surface Plasmon Resonance Sensors Using Copper/Copper Oxide Films: Influence of Thicknesses and Optical Properties", *Photonics* **9** (2) 104 (2022)
2. **T. Grosge**, **D. Barchiesi**, "Gold Nanoparticles as Photothermal Agent in Cancer Therapy: Theoretical Study of Concentration and Agglomeration Effects on Temperature", *Applied Sciences* **12** (7) 3315 (2022)
3. **F. Blachère**, C. Chalons, R. Turpault, "Very high-order asymptotic-preserving schemes for hyperbolic systems of conservation laws with parabolic degeneracy on unstructured meshes", *Computers & Mathematics with Applications* **87**, 41-49 (2021)
4. R. Al Nahas, J. Petit, A. Charles, **E. Rouhaud**, B. Panicaud, "On the use of space-time modelling for heat equation applied to self-heating computation with comparison to experimental results", *Heat and Mass Transfer* **57**, 2045-2066 (2021)
5. **R.G. Rodriguez Colmeiro**, C.A. Verrastro, D. Minsky et **T. Grosge**, "Towards a Whole Body <sup>18</sup>F FDG Positron Emission Tomography Attenuation Correction Map Synthesizing using Deep Neural Networks", *J. Comput. Sci. Technol.*, **21** (1) 29-41 (2021).
6. **R.G. Rodriguez Colmeiro**, C.A. Verrastro, D. Minsky et **T. Grosge**, "Reconstruction of Positron Emission Tomography images using adaptive sliced remeshing strategy", *J. Med. Imaging*, **8** (2), 024001 (2021)
7. T. Barriere, **A. Cherouat**, X. Gabrion, S. Holopainen, "Short- to long-term deformation behavior, failure, and service life of amorphous polymers under cyclic torsional and multiaxial loadings", *International Journal of Plasticity* **147** 103106 (2021)
8. **G. Ouaidat**, **A. Cherouat**, R. Kouta, D. Chamoret, "Sensitivity analysis of the uncertainties of the mechanical design parameters: Stochastic study performed via a numerical design of experiment", *International journal of hydrogen energy*, **46** (27) 14659- 14673 (2021)
9. **A. Cherouat**, "Contribution à la simulation numérique avancée de l'hydroformage des tubes et des plaques", *Techniques de l'Ingénieur* **M3185**, mars (2021)
10. **A. Sheedev**, **A. Cherouat** et G. Montay, "Effect of fibre content on the mechanical properties of hemp fibre woven fabrics polypropylene composite laminates", *Polymers and Polymer Composites* **29** (9) S790-S802 (2021)
11. **A. Sheedev**, **A. Cherouat** et G. Montay, "Experimental Investigation of the Temperature Effect on the Mechanical Properties of Hemp Woven Fabrics Reinforced Polymer", *Applied Mechanics*, **2** (2), 239-256, (2021)
12. **R. Hu**, T. Wang, Y. Zhou, H. Snoussi, et **A. Cherouat**, "FT-MDnet: A Deep-Frozen Transfer Learning Framework for Person Search", *IEEE Transactions on Information Forensics and Security*, **16** 4721-4732 (2021)
13. **S. Badreddine**, L. Giraud Moreau, **A. Cherouat**, R. Nasri, "Accuracy and Sheet Thinning Improvement of Deep Titanium Alloy Part with Warm Incremental Sheet-Forming Process", *Journal of Manufacturing and Materials Processing*, (2021)

#### 2020

14. **T. Gharbi**, **D. Barchiesi**, S. Kessentini, R. Maâlej, "Fitting optical properties of metals by Drude-Lorentz and partial-fraction models in the [0.5;6] eV range", *Optical Materials Express* **10** (5) 1129-1162 (2020)

15. A. Sheedev, A. Cherouat et G. Montay, "Fabrication and Characterization of Hemp Fibre Based 3D Printed Honeycomb Sandwich Structure by FDM Process", *Applied Composite Materials* **27** 935–953 (2020)
16. S. Badreddine, L. Giraud Moreau, A. Cherouat, R. Nasri, "Experimental and numerical study on warm single-point incremental sheet forming (WSPIF) of titanium alloy Ti–6Al–4V, using cartridge heaters", *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering* **42** 534 (2020)
17. A. Halouani, A. Cherouat, M. Chaabane, M. Haddar, "Modeling and experimentation of creep-fatigue and failure of low-profile quad flat package under thermal cycle", *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science* **234** (21) 4277-4287 (2020)
18. A. Halouani, A. Cherouat, M. Chaabane, M. Haddar, "Modeling and experimental investigation of damage initiation and propagation of LQFP package under thermal cycle", *Microsystem Technologies* **26** 3011-3021 (2020)
19. G. Ouaidat, A. Cherouat, R. Kouta, D. Chamoret, "Numerical modeling of the mechanical behavior of proton exchange membrane fuel cell performance: Design of experiment study and optimization", *International journal of hydrogen energy*, **45** (46) 25210-25226 (2020)

## 2019

20. D. Barchiesi, D. Cakir, T. Grosjes, N. Frety et E. Anglaret, "Recovering effective thicknesses and optical properties of copper and copper oxide layers from absorbance measurements", *Opt. Mater.*, **91**, 138-146 (2019)
21. S. Badreddine, L. Giraud Moreau, S. Mhemed, A. Cherouat, P.-A. Adragna, R. Nasri, "Hot incremental forming of titanium human skull prosthesis by using cartridge heaters: a reverse engineering approach", *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, **101** (1–4) 873–880 (2019)
22. A. Sheedev, A. Cherouat et G. Montay, "Hemp fibre woven fabrics polypropylene based honeycomb sandwich structure for aerospace applications", *Advances in Aircraft and Spacecraft Science* **6** (2) 087-103 (2019)
23. S. Zhu, C. Bouby, A. Cherouat, T. Ben Zineb, "3D reconstitution and numerical analysis of superelastic behavior of porous shape memory alloy", *International Journal of Solids and Structures* **168** 109–122 (2019)

## 2018

24. T. Grosjes et D. Barchiesi, "Gold Nanoparticles as a Photothermal Agent in Cancer Therapy : The Thermal Ablation Characteristic Length", *Molecules*, **23** (6), 1316 (2018)
25. T. Grosjes et D. Barchiesi, "Geometrical optimization of nanostrips for surface plasmon excitation: an analytical approach", *Opt. Lett.*, **43** (1) 54-57 (2018)
26. A. Cherouat, H. Borouchaki et J. Zhang, "Simulation of Sheet Metal Forming Processes Using a Fully Rheological-Damage Constitutive Model Coupling and a Specific 3D Remeshing Method", *Metals* **8** (12) 991 (2018)
27. A. Sheedev, A. Cherouat, G. Montay, "Experimental, analytical and numerical analysis to investigate the tensile behaviour of hemp fibre yarns", *Composites Structures* **202**, 482-490, (2018)

## 2017

28. D. Barchiesi et T. Grosjes, "Propagation of uncertainties and applications in numerical modeling: tutorial", *J. Opt. Soc. Am. A*, **34** (9), 1602-1619 (2017)

29. B Saidi, L Giraud-Moreau, **A Cherouat** et R Nasri, "Experimental and numerical study on optimization of the single point incremental forming of AINSI 304L stainless steel sheet", *Journal of Physics : Conference Series* **896** 012039 (2017)
30. P. Laug and **H. Borouchaki**, "Metric tensor recovery for adaptive meshing", *Mathematics and Computers in Simulation* **139** 54-66 (2017)
31. P. Laug, F. Guibault and **H. Borouchaki**, "Parallel meshing of surfaces represented by collections of connected regions", *Advances in Engineering Software* **103** 13-20 (2017)

## 2016

32. **T. Grosge** et **D. Barchiesi**, "Numerical study of photoacoustic pressure for cancer therapy", *Appl. Sci.* **6** (11), 357 (2016)
33. F. J. Colas, M. Cottat, R. Gillibert, N. Guillot, N. Djaker, N. Lidgi-Guigui, T. Toury, **D. Barchiesi**, A. Toma, E. Di Fabrizio, P. G. Gucciardi, M. Lamy de la Chapelle, "Red-Shift Effects in Surface Enhanced Raman Spectroscopy: Spectral or Intensity Dependence of the Near-Field", *J. Phys. Chem. C* **120**, 25, 13675-13683 (2016)
34. **S. Badreddine**, L. Giraud-Moreau, **A. Cherouat**, "Optimization of the single point incremental forming process for titanium sheets by using response surface", *MATEC Web Conf.* **80** (2016)
35. **S. Zhu**, **A. Cherouat**, **H. Borouchaki**, "Inverse engineering for innovate material: 3D reconstitution and simulation of aluminum foams", *IFAC-PapersOnLine* **49** (12), 979– 983 (2016)
36. P. Laug et **H. Borouchaki**, "Discrete CAD model for visualization and meshing", *Procedia Engineering* **163**, 149-161 (2016)
37. P.L.George, **H.Borouchaki** and N.Barral, "Geometric validity (positive jacobian) of high-order Lagrange", finite elements, theory and practical guidance", *Engineering with computers*, **32** (3) 405-424 (2016)
38. P.L.George, **H.Borouchaki**, "Métrique et qualité d'un simplexe, Element metric", *Comptes Rendus. Mathématique*, **355** 105-112 (2016)

### • Livres et chapitres de livres

## 2021

1. **E. Rouhaud**, R. Kerner, I Choucair, R. El Nahas, A. Charles, B. Panicaud, "Space-Time Thermo-Mechanics for a Material Continuum", *Lecture Notes in Computer Science* (2021)

## 2020

2. **A. Limare**, **H. Borouchaki**, P. Brenner, "Adaptive mesh refinement with an automatic hybrid RANS/LES strategy and overset grids", *Progress in Hybrid RANS-LES Modelling*, 159-168 (2020)

## 2018-2019

3. P.L. George, **H. Borouchaki**, F. Alauzet, P. Laug, A. Loseille, D. Marcum and L.Marechal, "Mesh generation and mesh adaptivity : theory and techniques", *Encyclopedia of computational mechanics, Part.1 Fundamentals*, Second Edition, E. Stein, R. de Borst and T.J.R. Hughes ed. Wiley InterScience, pp. 1-51 (2018)
4. P.L. George, **H. Borouchaki**, F. Alauzet, P. Laug, A. Loseille et L. Marechal, "Maillage, modélisation géométrique et simulation numérique. Volume 2, métriques, maillages et adaptation de maillages", *ISTE Editions*, London, UK, (2018) & "Meshing, Geometric

Modeling and Numerical Simulation. Volume 2, Metrics, Meshes and Mesh Adaptation", *ISTE Editions*, London, UK (2019)

## 2017

5. **H. Borouchaki** et P.L. George, "Maillage, modélisation géométrique et simulation numérique. Volume 1, fonctions de forme, triangulations et modélisation géométrique", *ISTE Editions*, London, UK, 2017. "Meshing, Geometric Modeling and Numerical Simulation. Volume 1, Form Functions, Triangulations and Geometric Modeling", *ISTE Editions*, London, UK, (2017)

## 2016

6. **A. Cherouat**, **H. Borouchaki**, "Geometrical Draping of Nonwoven Fabrics", *Nonwoven Fabrics* Edited by Han-Yong Jeon, ISBN 978-953-51-2271-5 Chapitre 5, 143–161. InTech, (2016)
- *Actes publiés (avec comité de lecture) de conférences internationales, congrès et colloques...*

## 2021

1. **R.G. Rodriguez Colmeiro**, C.A. Verrastro, D. Minsky et **T. Grosjes**, "Event Localization in Continuous Crystal Scintillation Cameras using Distribution Matching Neural Networks", *2021 Argentine Conference on Electronics (CAE)*, 7-12, (2021)
2. **M. Manhique**, R. Kouta, **D. Barchiesi**, B. O'Regan, F. Silva, "Energy Transition X Energy Inclusion: A Community Energy Concept for Developing Countries", *IEEE International Humanitarian Technology Conference (IHTC)*, (2021)
3. Mohsen Saidi, Faouzi Slimani, Mondher Nasri, Samir Ghanmi, **Abel Cherouat**, "A contribution to the elaboration of a new biocomposite material based on Lif of date palm using 3D printing", *Hammamet-Tunisia CMSM'2021*, (2021)
4. **E. Rouhaud**, I. Kerner, I. Choucair, R. El Nahas, A. Charles, B. Panicaud, "Space-time thermomechanics for a material continuum", *Paris-France GSI*, (2021)

## 2020

5. **R.G. Rodriguez Colmeiro**, D. Minsky, **T. Grosjes** et C.A. Verrastro, "3D-Progressive Growing Generative Adversarial Networks for PET attenuation map generation", *Proceedings of the Fifth Conference on Exchange and Dissemination of Research Results of Doctoral Students in Engineering. AJEA 5 (720)*, (2020)

## 2019

6. **A. Halouani**, **A. Cherouat**, M. M. Chaabane, M. Haddar. "A Probabilistic approach to the robust thermo-mechanical analysis of Ball Grid Array Solder Joints", *20th International Conference on Thermal, Mechanical and Multi-Physics Simulation and Experiments in Microelectronics and Microsystems (EuroSimE)* Hannover Germany, (2019)
7. **A. Halouani**, M. M. Chaabane, M. Haddar, **A. Cherouat**. "Parametric study to estimate fatigue life of PBGA solder joints", *the international conference on Advanced Materials, Mechanics and Manufacturing*, Hammamet Tunisia, (2019)

8. Ghinwa Ouaidat, **Abel Cherouat**, Raed Kouta, Dominique Chamoret, "Impacts and influences of mechanical parameters of a PEMFC fuel cell on the distribution of contact pressures", *24<sup>ème</sup> Congrès Français de Mécanique Brest*, (2019)
9. **Sheedev Antony**, **Abel Cherouat**, Guillaume Montay, "Des matériaux composites bio-sourcés en tissus de fibres de chanvre : Modélisation, expérimentation et simulation", Colloque de Recherche Appliquée et de Transfert de Technologie, Hammamet, Tunisie, (2019)
10. **Sheedev Antony**, **Abel Cherouat**, Guillaume Montay, "Multi-scale analysis to investigate the mechanical behaviour of hemp fibre woven fabrics/polypropylene composite", The 22<sup>nd</sup> International Conference on Composites Materials, Melbourne, Australia, (2019)
11. F Guibault, **H Borouchaki** et P. Laug "Efficient high-order discrete geometric model from CAD", NAHOMCon19-North American High Order Method conference, (2019)
12. R. Hu, S. Bouindour, H. Snoussi, **A. Cherouat**, C. Chahla. "Multiple Cues Association for Multiple Object Tracking Based on Convolutional Neural Network", IEEE AIKE 2019 - Second International Conference on Artificial Intelligence and Knowledge Engineering, (2019)

## 2018

13. **R.G. Rodriguez Colmeiro**, C.A. Verrastro et **T. Grosjes**, "Multimodal Brain Tumor Segmentation Using 3D Convolutional Networks", in Brainlesion: Glioma, Multiple Sclerosis, Stroke and Traumatic Brain Injuries - BrainLes 2017. *Lecture Notes in Computer Science*, vol 10670, pp 226-240. Springer, (2018)
14. **A. Halouani**, M. M. Chaabane, M. Haddar, **A. Cherouat**, "Effect of Harmonic Excitation on PCB and Component Assembly", The Second International Conference on Acoustics and Vibration (ICAV'2018) Hammamet Tunisia, (2018)
15. **Abel Cherouat**, Xu Ma, **Houman Borouchaki** et **Qi Zhang**, "Numerical study of Multi- Point Forming of thick sheet using remeshing procedure", International conference on material forming, 1-6, (2018)
16. **Ayda Halouani**, Mariem Miladi Chaabane, Mohamed Haddar, **Abel Cherouat**, "Thermomechanical vibration of PCB and component assembly", The Second International Conference on Acoustics and Vibration, (2018)
17. **Sheedev Antony**, **Abel Cherouat**, Guillaume Montay, "Effect of temperature in the mechanical behaviour of hemp fibre woven fabrics polypropylene composite", 7th International Symposium on Aircraft Materials, (2018)
18. L. Giraud-Moreau, J. Belchior, P. Lafon, L. Lotoing, **A. Cherouat**, E. Courtiellie, D. Guines, P. Maurine, "Springback effects during single point incremental forming: Optimization of the tool path", *AIP Conference Proceedings* **1960**, 160009, (2018)

## 2017

19. S. Kessentini, **D. Barchiesi**, "Convergence criteria for the particle swarm optimization in a full iterative process", IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC), San Sebastian, 2017, 876-881, (2017)
20. **Sheedev Antony**, **Abel Cherouat**, Guillaume Montay, "Investigation of mechanical behaviour of hemp fibre yarns by experimental and numerical analysis", 20th International Conference on Composite Structures, 1-4. (2017)
21. P. Laug et **H. Borouchaki**, "Geometric Meshing of Discrete Surfaces", 14th US National Congress on Computational Mechanics (USNCCM)-Symposium on Trends in Unstructured Mesh Generation (STUMG), (2017)
22. **S. Zhu**, C. Bouby, **A. Cherouat**, T. Ben Zineb, "Porous Shape Memory Alloy: 3D Reconstitution and Numerical Simulation of Superelastic Behavior", Haddar M., Chaari F., Benamara A., Chouchane M., Karra C., Aifaoui N. (eds) Design and Modeling of Mechanical

- Systems—III. CMSM 2017. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer 371–381, (2017)
23. Laurence Giraud-Moreau, **Abel Cherouat**, Alexis Merat, " Numerical en Experimental study of the single point incremental forming of titanium sheet", 35th International Deep-Drawing Group Conference, (2017)
  24. Mohsen Saidi, Amani Ghanmi, Faouzi Slimani, Samir Ghanmi, **Abel Cherouat**, "Étude de l'élaboration des matériaux bio-composites en utilisant les fibres de palmiers dattiers", Conference: Design and Modelling of Mechanical Systems, (2017)

## 2016

25. **S. Badreddine**, L. Giraud-Moreau, A. Boulila, **A. Cherouat**, R. Nasri, "Experimental and Numerical Study on Force Reduction in SPIF by Using Response Surface", The Seventh International Congress Design and Modelling of Mechanical Systems, Hammamet, Tunisia, (2016)
26. **S. Badreddine**, L. Giraud-Moreau, **A. Cherouat**, "Optimisation of the single point incremental forming process using surface method and Evolution Strategy", 2nd International conference on Computational methods in Manufacturing, Liège (Belgium), (2016)
27. **S. Badreddine**, L. Giraud-Moreau, A. Boulila, **A. Cherouat**, R. Nasri, "Etude expérimentale et numérique des efforts lors du formage incrémental de tôles en titane", Technical studies days, Hammamet - Tunisia, (2016)
28. **Abel Cherouat**, Guillaume montay, Youcef Bouzidi, "Thermo-mechanical characterization of composite hemp fibers behavior", 6th International Symposium on Aircraft Materials, Agadir - Morocco, (2016)
29. **Shijie Zhu**, **Abel Cherouat**, **Houman Borouchaki**, "Inverse engineering for innovate material : 3D reconstitution and simulation of aluminum foams", 6th International Symposium on Aircraft Materials, Agadir - Morocco, (2016)
30. **S. Badreddine**, L. Giraud-Moreau, **A. Cherouat**, "Optimization of the single point incremental forming process for titanium sheets by using response surface", The 12th International Conference on Numerical Methods in Industrial Forming Processes, Troyes- France, (2016)
31. **Shijie Zhu**, **Abel Cherouat**, **Houman Borouchaki**, "3D Reconstitution and Simulation of Aluminum Foams", 8th IFAC Conference on Manufacturing Modelling, Management and Control, University of Technology of Troyes, France, (2016)
32. **Shijie Zhu**, **Abel Cherouat** and **Houman Borouchaki**, "3D reconstitution and numerical modeling of aluminum foams using remeshing procedure", 12th World Congress on Computational Mechanics (WCCM XII), Seoul, Korea, (2016)
33. **A.Limare**, P.Brenner et **H.Borouchaki**, "An adaptive remeshing strategy for unsteady aerodynamics applications", 46th AIAA Fluid Dynamics Conference, 3180, (2016)
34. P. Laug et **H. Borouchaki**, "Geometric Modeling of CAD Surfaces", 20th IMACS World Congress, (2016)
35. P. Laug et **H. Borouchaki**, " Discrete CAD model for visualization and meshing", International Meshing Roundtable, (2016)

## **ANNEXE 4 : Contrats**

### **Année 2016 : 303 700 EUR**

- Publiques : 1 FUI et 1 collectivités territoriales (234900 EUR)
- Industriels : 4 licences logicielles SAFRAN et CEA (68800 EUR),

### **Année 2017 : 731 025 EUR**

- Publiques : 3 collectivités territoriales (176305 EUR)
- Industriels : 4 licences logicielles et partenariats : Dassault Aviation, Ariane Group et LEVELS3D (554720 EUR)

### **Année 2018 : 81 451 EUR**

- Publiques : 1 collectivités territoriales (80151 EUR)
- Industriels : 1 partenariat : ACODI (1300 EUR)

### **Année 2019 : 252 402 EUR**

- Publiques : 3 collectivités territoriales et 1 national (251652 EUR)
- Industriels : 1 partenariat : ACODI (750 EUR)

### **Année 2020 : 197 770 EUR**

- Publiques : 4 collectivités territoriales (9000 EUR)
- Industriels : 3 licences logicielles et partenariats : Shanghai Shengyao Intelligent Technology Co, ACODI et UFC (188770 EUR)

### **Année 2021 : 55 000 EUR**

- Publiques : 0 (0 EUR)
- Industriels : 3 licences logicielles et partenariats : SAFRAN, EPFL et Lacoste (55000 EUR)

### **Total sur la période 2016-2021 : 1 621 348 EUR**

- Publiques : 14 (752 008 EUR = 46%)
- Industriels : 16 (869340 EUR = 54%)

## ANNEXE 5 : SWOT GAMMA3

### FORCES

- Production scientifique nationale et internationale
- Conception de logiciels industriels
- Reconnaissance et attractivité nationales et internationales
- Contrats industriels pérennes
- Compétences affirmées dans les thématiques de l'UR

### OPPORTUNITES

- Ouverture vers des domaines connexes
- Valorisation de la recherche via la conception de logiciels
- Sollicitation récurrente des industriels pour nos logiciels
- Protection intellectuelle et industrielle à travers la ZRR

### FAIBLESSES

- Manque de maîtres de conférences (jeunes enseignants chercheurs)
- Absence de portage de formation à la recherche ou destinée aux industriels

### RISQUES

- Dispersion thématique possible liée à la taille de l'équipe et aux sollicitations multiples hors recherche

# RAPPORT D'AUTOÉVALUATION DE L'ED N°361, SCIENCES POUR L'INGENIEUR (SPI) DE L'UNIVERSITE DE TECHNOLOGIE DE TROYES (UTT)

—

**CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2022-2023**

**VAGUE C**

# INTRODUCTION

Ce rapport d'autoévaluation de l'école doctorale « Sciences pour l'Ingénieur » (ED-310) a été rédigé collégialement, tout au long des mois de février et mars 2022, par un comité de rédaction élargie appelée « Comité DAE-ED » en procédant de la manière suivante :

- Un groupe de travail a été créé sur Teams composé de 34 membres formant le Comité DAE-ED :
  - 9 membres du bureau de l'école doctorale (BurED) composé du directeur et du directeur adjoint de l'ED, des trois responsables des trois spécialités de l'école doctorale, de deux doctorants membres du conseil de l'école doctorale (CED) et de deux assistants de direction de l'école doctorale
  - le chargé des programmes internationaux de l'école doctorale
  - 6 représentant des activités de recherche de l'établissement : le directeur à la recherche, un représentant pour chacune des cinq unités de recherche (UR)
  - 3 représentants des doctorants (élus dans les instances de l'établissement et notamment au CED)
  - 3 représentants de la direction de la formation et de la pédagogie (DFP) : DFP-Adjoint, responsable des masters, responsable du collège des humanités
  - 5 représentants d'autres services de l'établissement en interaction avec l'école doctorale : la DRH, la BU, le projet EUT+, la direction des relations internationales (DRI), l'EUR NANOPHOT
  - 7 docteurs déjà diplômés de notre école doctorale : 3 exerçant dans l'enseignement supérieur et 4 exerçant dans des entreprises (deux dans des grands groupes, et 2 dans des PME).
- Chaque membre de ce groupe de travail intervient, sur la trame du RAE de l'ED proposé par le Hcéres, pour écrire ses contributions dans un ou plusieurs des 51 critères, des 14 référentiels des 5 domaines composant le RAE-ED, qui l'inspirent
- 4 réunions plénières (une par semaine entre le 1<sup>er</sup> février et le 1<sup>er</sup> mars) de tout le Comité DAE-ED se sont tenues pour passer en revue les diverses contributions avec les objectifs de les harmoniser de s'assurer de leur pertinence en évitant les redites
- Sur la base de ce DAE-ED collégial, le directeur et le directeur adjoint de l'ED ont affiné la rédaction du RAE-ED pour en sortir une version bêta qui a été mise à disposition des membres du Comité-DAE-ED pour une lecture finale, puis envoyée le 7 mars 2022 aux administrateurs de l'ED (les membres du CED) pour une lecture approfondie
- Dans sa réunion du 17 mars 2022, le CED a consacré le temps nécessaire pour lire et collecter les remarques des membres formulées séances tenantes ou par mél avant la réunion.
- La direction de l'ED a finalement créé une version de travail mise à disposition des instances de l'établissement pour lecture et commentaires dans le but d'harmonisation entre les 4 DAE de l'établissement.

Ce processus de travail, qui a tenu à impliquer des représentants de tous les usages de l'école doctorale, a abouti à un dossier d'autoévaluation collégial composé :

- du présent RAE et ses annexes utiles (document DAE06)
- le tableau de données sous la forme d'un fichier Excel avec différents onglets (document DAE07)
- des documents ayant valeur de preuve demandés par le Hcéres.

Pour terminer cette introduction, nous donnons dans ce qui suit les points faibles relevés par le comité d'évaluation de notre ED en 2017 et quelques indications sur les remèdes apportés à chacun de ses points. En effet, dans la page 9 de son rapport d'évaluation de notre école doctorale, publié le 01/06/2017, le comité Hcéres a relevé 8 points forts, sur lesquels nous ne revenons pas, et les 5 points faibles suivants :

- « **Communication perfectible vis-à-vis des doctorants** ». Pour améliorer notre communication avec les doctorants, nous nous sommes appuyé sur le système d'information (SI) de notre établissement. Dès 2018 un cahier des charges a été communiqué au service informatique listant :
  - toutes les tâches chronophages à dématérialiser dans le cadre du nouveau SI pour permettre à l'école doctorale de consacrer plus de ressources humaines au déploiement d'une démarche qualité incluant l'amélioration de la communication ;
  - les grandes lignes d'un site web dédié à l'école doctorale, plus convivial et plus intuitif de nature à faciliter la communication avec les doctorants, les encadrants et les autres usagers internes, et tous les usagers externes (les candidats à des projets doctoraux, les membres des jurys de soutenances de thèses, ...) de l'école doctorale.
- « **Insuffisance des actions de valorisation du doctorat** ». Nous avons amélioré grandement notre enquête annuelle de « devenir de nos jeunes docteurs » et nous avons adhéré à la plateforme IPDOC gérée par le MESRI. Nous avons également proposé à tous nos doctorants la possibilité de suivre deux parcours professionnalisant avec certification : le parcours « compétences pour l'entreprise » (PCPE) et le parcours « compétences pour l'enseignement supérieur » (PCES). Enfin, nous avons incité fortement nos doctorants à créer chacun son portfolio de compétence dès sa première année de thèse et de communiquer le lien aux membres de son comité de suivi individuel qui s'assure de son existence et de sa mise à jour par les doctorants à chaque rencontre annuelle.

- « **Animation scientifique limitée au niveau des équipes** ». Pour développer l'animation scientifique au sein des UR, nous avons rendu obligatoire, pour chaque doctorant, de suivre un minimum de 15 séminaires scientifiques avant de pouvoir soutenir sa thèse. Pour cela nous avons créé un module appelé EDSEM doté d'un « passeport EDSEM » sur lequel chaque doctorant inscrit les séminaires suivis. Pour compléter l'offre de séminaires proposée par les UR, nous avons conclu une convention avec le Collège de France (CdF) au titre duquel nos doctorants peuvent suivre l'offre de séminaires et de formation du CdF. De plus nos doctorants peuvent inscrire sur leur Passeport EDSEM des séminaires proposés par d'autres établissements français ou étrangers.
- « **Peu de moyens alloués à l'ED pour participer à la mobilité sortante** ». Grâce à nos programmes doctoraux internationaux, notre école doctorale se distingue par une forte mobilité doctorale entrante mais une mobilité sortante plus que modeste. Pour développer et encourager la mobilité doctorale sortante, nous avons mis en place les actions suivantes (voir le C2 de la référence 5) :
  - Pour tout séjour d'un doctorant dans un laboratoire étranger d'une durée de 2 mois ou plus, un forfait de 20h de formation (10h en FIP et 10h en FST) est octroyé sur demande
  - En 2019, nous avons mis en place le dispositif FAMID (Fond d'Aide à la Mobilité Internationale des Doctorants). Ce fond est doté d'un budget annuel de 6000 €, financé par le budget de l'ED (500 €), la Direction à la Recherche (2500 € à raison de 500 € par UR) et la fondation partenariale de l'UTT (3000 €).
  - Des mécanismes de financement de la mobilité et d'échanges doctoraux entre les 8 partenaires de l'alliance EUT+ sont donc prévus pour les années à venir.
- « **Intégration perfectible des doctorants de nationalité étrangère** ». L'école doctorale soutient fortement l'association des doctorants Ellidoc pour l'encourager à assurer une animation de la vie sociale des doctorants en focalisant sur les actions de mixité qui favorise une réelle intégration des doctorants étrangers. C'est à l'initiative de l'école doctorale, que l'établissement a octroyé à Ellidoc un soutien de 1000 € par an pour organiser des actions spécifiques d'intégration des doctorants étrangers.

## RAPPORT D'AUTOEVALUATION DE L'ED 361

### DOMAINE 1 : LA POLITIQUE DE LA FORMATION DOCTORALE MENÉE DANS LE PÉRIMÈTRE DE L'ÉCOLE DOCTORALE

#### Référence 1 : La formation doctorale élaborée et mise en œuvre dans le périmètre de l'école doctorale est cohérente avec le positionnement et la stratégie de l'établissement.

**C1. Le périmètre de l'école doctorale couvre un ou plusieurs domaine(s) scientifique(s) décliné(s) chacun en une ou plusieurs discipline(s) de doctorat et adossé(s) aux axes scientifiques d'unités de recherche de qualité et reconnues, qui lui sont rattachées.**

Actuellement, le périmètre thématique de l'Ecole Doctorale ED-310 Sciences Pour l'Ingénieur (SPI), défini en 2017, couvre trois domaines scientifiques appelés spécialités qui couvraient le périmètre thématique des huit équipes de recherche de l'Institut Charles Delaunay (ICD), comme suit :

- **Matériaux, Mécanique, Optique et Nanotechnologie (M2ON).** Elle est adossée aux activités scientifiques de trois équipes de recherche de l'UTT que sont l'équipe L2n (Lumière, nanooptique, Nanotechnologies), l'équipe LASMIS (Laboratoire des Systèmes Mécaniques et d'Ingénierie Simultanée) et en partie l'équipe GAMMA3 (Génération Automatique de Maillage et Modélisation Avancée) ;
- **Optimisation et sûreté des systèmes (OSS).** Elle est adossée aux activités scientifiques de trois équipes de recherche de l'UTT que sont : l'équipe LM2S (Laboratoire de Modélisation et de Sûreté des Systèmes), l'équipe LOSI (Laboratoire d'Optimisation des Systèmes Industriels) et en partie l'équipe GAMMA3 (Génération Automatique de Maillage et Modélisation Avancée) ;
- **Systèmes SocioTechniques (SST).** Elle est adossée aux activités scientifiques de trois équipes de recherche de l'UTT que sont : l'équipe Tech-CICO (Technologies pour la Coopération, l'Interaction et les Connaissances dans les collectifs), l'équipe CREIDD (Centre de Recherche et d'Etudes Interdisciplinaire et de Développement Durable) et l'équipe ERA (Environnement de Réseaux Autonomes).

En cours de l'année 2020, une réorganisation des unités de recherche de l'établissement a été opérée aboutissant à la création, en janvier 2021, de cinq unités de recherche (UR) adossées à l'Ecole doctorale comme suit :

- GAMMA3, unité adossée aux deux spécialités M2ON et OSS selon l'orientation scientifique du projet doctoral ;

- InSyTE (Interdisciplinary Research on Society-Technology-Environment Interactions), unité adossée à la spécialité SST ;
- L2n, unité adossée à la spécialité M2ON et qui englobe l'Ecole Universitaire de Recherche (EUR) NANOPHOT obtenue dans le cadre du PIA3 ;
- LASMIS, unité adossée à la spécialité M2ON ;
- Laboratoire Informatique et Société numérique (LIST3N), équipe adossée aux deux spécialités OSS et SST en ce qui concerne les thématiques scientifiques des anciennes équipes ERA et Tech-CICO.

Pour le quinquennal 2024-2028 notre école doctorale, qui compte actuellement plus de 200 doctorants, restera structurée en trois domaines scientifiques couvrant la totalité des thématiques développées au sein des cinq URs (GAMMA3, InSyTE, L2n, LASMIS et LIST3N) :

- Domaine 1 : Matériaux, Mécanique, Optique et Nanotechnologie (M2ON) ;
- Domaine 2 : Optimisation et sûreté des systèmes (OSS) ;
- Domaine 3 : Systèmes SocioTechniques (SST).

L'UTT étant université de technologie dont les flux sortants sont principalement constitués d'ingénieurs, son école doctorale est conçue de sorte à couvrir les divers domaines des sciences pour l'ingénieur en lien direct avec les cinq UR. Les sciences humaines et sociales dans les sciences de l'ingénieur et les principales transitions retenues par l'établissement (environnementales, numériques, énergétiques, humaines et sociales) seront particulièrement prises en considération.

## C2. La formation doctorale mise en œuvre dans ce périmètre s'inscrit dans les orientations scientifiques et dans les priorités thématiques de l'établissement.

Notre établissement a toujours fait de son école doctorale un des principaux instruments de déploiement de sa politique et de sa stratégie scientifique. Il est donc naturel que la formation doctorale proposée par l'ED s'inscrive dans les orientations et les priorités scientifiques de l'UTT qui se déclinent dans les thématiques scientifiques des cinq UR. En effet, depuis janvier de 2021, la stratégie de l'établissement s'articule autour de six priorités stratégiques parmi lesquelles trois impactent directement la formation doctorale :

- **L'excellence scientifique** : pour assurer aux cinq URs un flux rentrant de jeunes chercheurs de grande qualité, l'excellence scientifique est recherchée par l'école doctorale en s'appuyant sur des candidatures en provenance de nos propres masters, de nos partenaires internationaux et notamment européens de l'EU+ (voir schéma de principe de la Figure 1). Une démarche qualité déployée par l'ED, permet la mise en place des procédures les plus efficaces dans toutes les missions de notre Ecole Doctorale couvrant :
  - le recrutement ;
  - la formation tant en sciences et techniques qu'en préparation à l'insertion professionnelle ;
  - le suivi du bon déroulement des projets doctoraux assurant aux doctorants d'excellentes conditions de travail ;
  - le suivi du devenir de nos jeunes docteurs pour avoir le retour nécessaire permettant d'adapter en continu notre formation à la demande du marché.
- **Soutenabilité et transitions** : Les missions de l'UTT ont été repositionnées autour des grands enjeux sociétaux que sont les transitions : environnementale, numérique, énergétique et générationnelle. En s'appuyant sur le Conseil du Développement Durable mis en place par l'UTT en 2021, l'ED espère pouvoir organiser ses missions de formation pour permettre aux doctorants d'acquérir des compétences scientifiques et techniques tout en étant pleinement conscients de ces enjeux et transitions incontournables pour leurs futures missions de jeunes docteurs. Il est à noter que ces enjeux ont été toujours pris en considération par notre ED depuis son accréditation en tout début des années 2000 (historique de la spécialité SST qui s'appelait Développement Durable (DD) puis Ingénierie Sociotechnique de COnnaissances des Réseaux et du développement Durable (ISOCORD)).

Dans le quinquennal prochain, ces enjeux seront centraux et stratégiques dans le cadre de la future université européenne issue, nous l'espérons, de l'actuelle alliance européenne EU+.

- **Université européenne EU+ et partenariats internationaux** : Depuis le début de 2021, l'UTT est membre fondateur et porteur de l'alliance européenne EU+ avec sept autres partenaires européens que sont : *Darmstadt University of Applied Sciences* (Allemagne), *Riga Technical University* (Lettonie), *Technological University Dublin* (Irlande), *Technical University of Sofia* (Bulgarie), *Cyprus University of Technology* (Chypre), *Technical University of Cartagena* (Espagne), *Technical*

University of Cluj-Napoca (Roumanie). Par ailleurs, notre ED a déjà mis en place des programmes doctoraux internationaux (voir Référence 5 ci-dessous): le programme CSC (Chine), le programme de cotutelle avec l'Université Libanaise (ces deux programmes sont gérés par l'ED SPI de l'UTT pour le compte des INSA et des UT), le programme avec l'Université de Sfax (Tunisie). Ces programmes internationaux nous ont permis depuis plus de 10 ans de remédier aux manques de ressources humaines pour améliorer notre capacité d'encadrement doctoral et d'attirer des financements non négligeables de projets doctoraux.

Actuellement, notre école doctorale est pleinement impliquée dans la construction du projet Eut+ sur lequel nous comptons pour développer nos partenariats européens avec, en priorité, les sept partenaires de l'Eut+ (Voir schéma de la Figure 1). C'est ainsi que notre école doctorale a organisé, dès le 28 septembre 2020, un séminaire sur les études doctorales chez les huit partenaires de l'Eut+. Lors de ce séminaire, et après une présentation de l'organisation des études doctorales chez chaque partenaire, une table ronde a été tenue pour dégager les grandes lignes d'une future collaboration étroite entre les 8 partenaires de l'Eut+ dans le champ des études doctorales incluant :

- Développement de projets doctoraux en cotutelle et mise en place de co diplomation entre les partenaires ;
- Mutualisation et partage de pratiques incluant l'offre de formation doctorale ;
- Construction d'un véritable « Collège doctoral européen » entre les partenaires de l'Eut+ ;
- Plus de partage de nos pratiques et de nos procédures pour se préparer à la création de l'Eut+ et à la délivrance de diplômes européens de doctorat dès que le cadre légal le permettra.

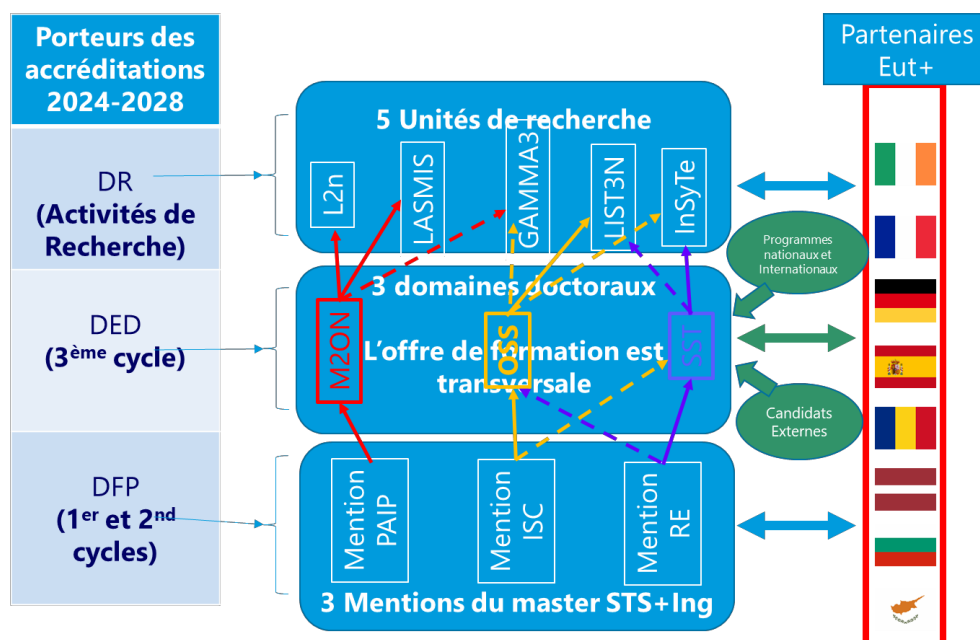


Figure 1 : Schéma de principe de la structuration de l'ED SPI pour le prochain quinquennal 2024-2028

**C3. La formation doctorale est construite en articulation avec les formations du 2<sup>e</sup> cycle et, le cas échéant, avec celle du 3<sup>e</sup> cycle des formations de santé. Elle s'inscrit, le cas échéant, dans le cadre d'une formation rassemblant le master et le doctorat, portée par une école universitaire de recherche (EUR) ou une graduate schools (GS).**

Dans sa nouvelle stratégie, notre établissement a validé le principe de définir des continuums de formation allant du niveau master (M1, M2 ou ingénieur) aux unités de recherche en passant par la formation doctorale. Ainsi, les trois domaines thématiques de l'ED (voir Figure 1) constituent les « épines dorsales » de trois continuums thématiques permettant à un étudiant de master ou à un élève-ingénieur, qui le désire, de continuer ses études pour renforcer ses compétences dans la discipline de son choix en s'inscrivant dans l'un des trois Domaines thématiques de l'Ecole Doctorale tout en étant accueilli dans l'une des cinq URs de l'établissement ou chez un partenaire académique ou industriel hors UTT.

Dans la construction des trois domaines thématiques de l'ED une bonne articulation thématique est recherchée avec :

- les trois mentions du master et/ou les sept diplômes d'ingénieur en amont ;

- les thématiques scientifiques des cinq unités de recherche en aval qui accueilleront les apprenants (étudiants Ingénieur et Master) ainsi que les doctorants.

Cette bonne articulation, basée sur la complémentarité et le partage des cours, tient compte également de nos échanges avec non seulement nos partenaires de l'EUT+ mais également de nos autres partenariats internationaux (nos programmes de cotutelles). En particulier, le partage de cours entre les diverses formations doctorales chez nos principaux partenaires internationaux, sera particulièrement recherché.

Par ailleurs, le protocole d'accord signé par les huit partenaires de l'alliance EUT+, en janvier 2022, prévoit la création d'instituts européens de recherche parmi lesquels.

- EUT+ Institute of Nanomatériaux and Nanotechnologies ;
- EUT+ Sustainability Lab ;
- EUT+ Data Science Research Institute ;
- ECT Lab+ pour créer un pôle européen d'activité de recherche en SHS pour la technologie.

Notons enfin que, dans le cadre du PIA3, l'UTT a obtenu en 2020 une EUR intitulée NANO-PHOT. L'UTT coordonne cette EUR qui a pour partenaires le CNRS et l'Université Reims Champagne-Ardenne et dont l'ambition est d'offrir une formation M-D d'excellence unique d'ampleur internationale, en prise directe avec les enjeux scientifiques et socio-économiques liés à l'exploitation de la lumière à l'échelle nanométrique. La création de cette *Graduate School* à dimension internationale dédiée à la Nanophotonique implique les forces de recherche dans un dispositif de formation ambitieux, afin de former les futures générations de chercheurs et de professionnels à la pointe des sciences et technologies dans ce domaine. Cette EUR est une partie importante du domaine 1 (M2ON). Une bonne articulation entre les actions de formation de l'EUR NANO-PHOT et l'offre de la formation doctorale la plus proche sera recherchée, en particulier en définissant et identifiant à termes un parcours associé à NANO-PHOT.

Par ailleurs, il convient de signaler que, en octobre 2021, notre école doctorale a redéposé auprès de l'Université Franco-Allemande, un dossier de demande de soutien d'un collège doctoral franco-allemand « en sciences de la soutenabilité » porté par l'université de Darmstadt, notre partenaire de l'alliance EUT+. En mai 2022 nous avons appris que ce collège doctoral européen en sciences de la soutenabilité a été accepté par l'UFA et formera donc l'épine dorsale d'une graduate school européenne en « sciences de la soutenabilité » adossée au Sustainability Lab de l'EUT+.

Il va de soi que l'offre de formation dans les trois domaines thématiques de l'école doctorale seront construits en adéquation avec ces instituts européens et les *Graduate Schools* associées.

Il est à noter que, jusqu'à maintenant, plus de 92% de nos doctorants viennent de formations diplômantes hors UTT. La bonne articulation recherchée avec les formations initiales en amont et les activités scientifiques des unités de recherche en aval permettra, nous l'espérons, de mieux attirer les meilleurs de nos étudiants (en master ou élèves-Ingénieurs) avec l'objectif d'atteindre, à l'horizon 2028, 15 à 20% de nos doctorants venant des diplômés de l'UTT.

#### **C4. La formation doctorale intègre l'apport de la pluridisciplinarité et de l'interdisciplinarité dans sa finalité et son contenu.**

Notre école doctorale a toujours conçu une offre de formation doctorale pluridisciplinaire intégrant des éléments d'interdisciplinarité sous forme de bouquets permettant ainsi à chaque doctorant d'y venir chercher les informations et le niveau qui lui convient en fonction des besoins de son projet doctoral et des compétences qu'il souhaite acquérir ou développer. Les bouquets « BSST3 : Objets et thématiques interdisciplinaires » ou « BTRANS : Méthodes et outils interdisciplinaires » en sont l'illustration.

Comme indiqué sur le schéma de la Figure 1, la construction de la nouvelle offre de formation, tant de type scientifique et technique que de type préparation à l'insertion professionnelle est commune aux trois domaines thématiques doctoraux. Cette offre de formation est construite pour convenir à tous les doctorants de l'ED qui sont de diverses cultures scientifiques et travaillant sur divers projets doctoraux. La pluridisciplinarité et l'interdisciplinarité sont donc fortement recherchées en veillant à la sensibilisation aux enjeux de la soutenabilité et des principales transitions, incontournables pour les futures missions des jeunes docteurs.

Soulignons, enfin, que le fait de structurer l'ED en 3 domaines thématiques adossés, avec une bonne adéquation, aux trois mentions du master en amont et aux cinq UR en aval, favorise par construction la pluridisciplinarité et l'interdisciplinarité recherchées.

#### **C5. La formation doctorale intègre les enjeux du développement durable, qui irriguent la posture et les travaux de recherche des doctorants.**

Les enjeux du développement durable sont abordés principalement par les bouquets en relation avec les principales transitions énergétique, environnementale et de soutenabilité. Dans l'offre de formation actuelle de notre ED, ces

questions sont explicitement traitées dans le Bouquet BSST2 de la spécialité SST où les doctorants sont amenés à comprendre et se questionner sur ces phénomènes de transition de la société et développer un regard critique sur leurs travaux de recherche et imaginer des questions clés en lien avec les enjeux de ses transitions.

Signalons que deux projets ERASMUS+ (EthiCo et Aesthetico) sont en cours au sein de l'EUT+ pour travailler au niveau master en impliquant des doctorants pour définir des supports de cours sur l'éthique et l'esthétique écologiques.

#### **C6. Avec la contribution de ses partenaires, la formation doctorale inclut des animations et des manifestations scientifiques, professionnalisantes et de médiation scientifique.**

Dans notre ED, les cours doctoraux ne se font pas sous une forme pédagogique classique (cours magistraux, TD, TP) loin s'en faut. En effet, les doctorants étant des diplômés à bac plus cinq qui sont formés par des méthodes classiques d'enseignement avec vérification d'acquisition des connaissances (examens, contrôles ...), nous leur proposons une offre de formation différente du format scolaire qu'ils ont vu jusqu'au niveau master. Cette offre de formation est déclinée en bouquets thématiques, chacun composé de différentes sections complémentaires avec un faible nombre d'heures chacune. Chaque bouquet est géré par un animateur principal et une équipe pédagogique dédiée. La présence active de chaque doctorant à un cours suffit pour valider le nombre d'heures de la section concernée. La transmission des connaissances se fait sous une forme proche des séminaires où on donne l'état de l'art et les tendances scientifiques futures. Les enseignants doctoraux sont donc encouragés à recourir à des méthodes innovantes dans l'exposition et la transmission des nouvelles connaissances en s'appuyant sur :

- des méthodes qui se rapprochent plus de séminaires et autres workshops combinées avec des actions de mise en situation ... ;
- des actions scientifiques menées au sein des UR d'adossment, compte-tenu des actions de coopération avec nos partenaires de l'EUT+ ;
- En conseillant des MOOC et cours en ligne bien adaptés aux notions traitées.

Des animations et des manifestations de médiation scientifique professionnalisante font également partie de l'offre de formation :

- Ma thèse en 3 mn (MT180) est une expérience formatrice d'un grand intérêt, pour encourager nos doctorants à y participer nous leur attribuons 15h de formation à l'insertion professionnelle (FIP) et nous validons leur participation comme un événement qui compte pour le bouquet EDSEM (Séminaires de l'ED) ;
- Forum des doctorants : une journée organisée par les doctorants sous l'égide de l'ED en coopération avec l'association des doctorants et des docteurs de l'UTT (Ellidoc) se tient une fois par an (en avril). Elle vise à présenter, d'une manière ludique et vulgarisée, les travaux doctoraux menés par les doctorants au sein de leur unité de recherche à l'attention de tous les personnels de l'établissement (élèves-ingénieurs, étudiants en Master, BIATSS et EC). Pour l'avenir nous pensons ouvrir cette journée à nos partenaires de l'EUT+ ainsi qu'aux établissements d'enseignement supérieur de notre environnement immédiat ;
- La journée de rentrée de l'ED (le dernier lundi de chaque mois de septembre) : des tables rondes et des présentations par des experts, dédiées à des problématiques d'intérêt pour les doctorants (les compétences du doctorat et le RNCP, l'intérêt des portfolios de compétences, l'éthique et l'intégrité scientifique, les études doctorales chez les huit partenaires de l'EUT+, la transition énergétique) sont organisées ;
- La science en fête : nos doctorants sont vivement encouragés à prendre une part active dans les journées de la science en fête en tenant des présentations vulgarisées de résultats scientifiques dans leur équipes d'accueil ;
- Les doctorales organisées par les établissements d'ES des deux régions Champagne-Ardenne et Picardie se sont arrêtées en 2013 pour cause de réorganisation du paysage de l'ESR dans les deux régions. Nous travaillons activement avec l'URCA pour relancer cette manifestation professionnalisante malgré la crise sanitaire. Nous espérons pouvoir l'étendre à nos partenaires de l'EUT+.

Par ailleurs, une convention avec le Collège de France (CdF), permet à nos doctorants de suivre les séminaires, conférences et cycles de cours délivrés par les professeurs titulaires de chaires du CdF.

Pour s'adapter aux contraintes géographiques qui peuvent se poser à nos doctorants concernés par des projets doctoraux en collaboration avec d'autres partenaires (en entreprises comme les CIFRE, cotutelles ...), possibilité est offerte aux doctorants de valider des compétences en suivant des cours et manifestations organisés hors UTT moyennant l'accord préalable de l'ED. Nous aurons la possibilité de partager notre offre de formation avec celles de nos partenaires de l'EUT+.

Enfin, notre ED offre aux doctorants, en collaboration avec les UR, la possibilité de valoriser leur participation aux séminaires scientifiques. Pour pouvoir soutenir leur thèse, les doctorants de notre ED doivent apporter la preuve qu'ils ont suivi un minimum de 15 séminaires scientifiques à l'UTT ou ailleurs. Cela se fait par l'inscription des séminaires suivis sur un document appelé Passeport EDSEM.

## **C7. La formation doctorale s'appuie sur les actions menées et les moyens obtenus dans le cadre de l'initiative d'excellence et des projets connexes dépendant du PIA, pour dynamiser son contenu et ses dispositifs.**

S'appuyant sur un partenariat de longue date entre l'UTT et l'URCA, l'UTT a obtenu en 2020, une Ecole Universitaire de Recherche (EUR) en Nano-optique et Nanophotonique (NANO-PHOT, <https://nano-phot.utt.fr/>) dédiée à l'étude et l'exploitation de l'interaction lumière matière à l'échelle nanométrique. De visibilité internationale, cette EUR, soutenue par le CNRS, offre un continuum de cinq ans allant du niveau master au niveau doctorat en fort partenariat avec des unités de recherche non seulement de l'UTT et de l'URCA mais aussi de différents établissements et institutions en France et à l'étranger.

Cette EUR est incluse dans l'un des trois domaines thématiques de l'ED qui traite des nanomatériaux et nanotechnologies (domaine 1 : M2ON). Ainsi, un tiers de l'offre de formation de l'ED SPI bénéficiera de la dynamique et des moyens humains et financiers de l'EUR NANO-PHOT dans le cadre du PIA3 et des projets connexes, permettant de renforcer le contenu et le développement de la formation.

## **Référence 2 : La structuration de la formation doctorale est cohérente avec l'organisation de l'établissement et représente une valeur ajoutée pour ses partenariats.**

### **C1. L'école doctorale assure, dans son périmètre, la mise en œuvre de la formation doctorale. Elle se coordonne dans cette mission avec les unités de recherche qui lui sont rattachées, avec les autres écoles doctorales, les composantes et, le cas échéant, avec le collège doctoral, de l'établissement.**

A l'UTT, et conformément à l'arrêté du 25 mai 2016, c'est bien l'ED qui assure la mise en œuvre de la formation doctorale en s'appuyant sur les ressources humaines affectées aux unités de recherche. L'offre de formation proposée par notre école doctorale est déterminée sur la base des thématiques de recherche principales définies par les unités de recherche qui lui sont rattachées. Une large majorité des bouquets de formation proposés par notre école doctorale est assurée directement par les chercheurs des unités de recherche, que ce soit au sein de l'offre scientifique et technique (FST) ou de l'offre relative à l'insertion professionnelle (FIP).

Les actions de structuration en cours dans la phase de construction de l'université de technologie européenne EU+ ont pour objectif de permettre rapidement une mutualisation des formations proposées par les différents partenaires. Elles doivent permettre la constitution d'une large offre de formation ouverte, au sein de laquelle notre école doctorale pourra identifier les éléments permettant de développer les compétences recherchées pour nos doctorants.

### **C2. L'école s'assure de la réalité et de la valeur ajoutée de ses partenariats académiques, en particulier dans le cas d'une co-accreditation portée par une coordination territoriale ou par les établissements du site. Le cas échéant, l'école doctorale précise l'articulation de ses missions avec celles du collège doctoral du site.**

Dans notre projet doctoral pour le quinquennat 2018-2022, nous avons clairement énoncé que des pourparlers avec l'URCA étaient en cours pour aboutir à la création d'une ED unique en sciences de l'ingénieur qui sera portée par l'UTT. Conformément aux recommandations formulées par le comité Hcéres de 2017, une attitude prudentielle nous a été conseillée concernant les réflexions relatives à d'éventuelles restructurations dans le contexte régional. La disparition de la ComUE dénommée université de Champagne qui avait été créée fin 2015, a amené nos écoles doctorales du site à privilégier des actions coordonnées à valeur ajoutée clairement identifiée et partagée, à un projet de restructuration. Dans ce cadre, un certain nombre d'actions communes ont été donc mises en place :

- Le dispositif de partenariat doctoral de site (appelé DocSIT), initialement mis en place par les ED SNI (URCA) et SPI (UTT), a été élargi ensuite aux cinq ED du réseau ESR Champagne-Ardenne. Il est coordonné annuellement conjointement par notre école doctorale et les écoles doctorales de l'URCA. Il consiste à faire financer chaque année une thèse de doctorat à temps plein par au moins deux établissements du réseau, sur des thèmes d'actualités, souvent interdisciplinaires. **L'Annexe D1R2C2** donne les objectifs du dit-dispositif, son organisation annuelle (appel à projets, expertise scientifique, audition des porteurs de projets, séminaire thématique, concours de recrutement du/de-la futur-e doctorant-e) ;
- Pour MT180 une formation proposée conjointement à tous les doctorants du site participant à l'événement (organisation de sessions de formation à Troyes et à Reims) est mise en place.

La formation doctorale se structure suivant différents niveaux de collaboration vis-à-vis de nos partenaires de site régional de l'ESR, de nos partenaires européens de l'EU+ et de nos partenaires internationaux hors Europe via nos programmes de cotutelles internationales. Nous pouvons en particulier mentionner la mutualisation de différentes actions communes avec les écoles doctorales partenaires du site champardennais (URCA) telles que :

- L'organisation commune de formations à l'insertion professionnelle ;

- L'organisation de doctorales et de professoriales (ou formation des jeunes encadrants) ;
- L'observatoire commun de suivi de l'insertion des jeunes docteurs.

Concernant le prochain quinquennal (2024-2028), le projet EUT+ permettra à notre ED de développer des relations étroites et bénéfiques à l'échelle européenne avec les sept autres partenaires de l'EUT+. Par ailleurs, nos programmes internationaux de cotutelles seront maintenus et renforcés.

### **Référence 3 : La formation doctorale inclut une formation à et par la recherche qui contribue à l'élaboration des travaux de recherche des doctorants.**

#### **C1. L'offre de formation doctorale est construite en cohérence avec le périmètre scientifique de l'école doctorale et intègre une formation aux différentes compétences nécessaires à l'élaboration du projet de recherche des doctorants.**

L'offre de formation est constituée de deux blocs cohérents de formation : les Formations Scientifiques et Techniques (FST) et les Formations à l'Insertion Professionnelle (FIP).

L'offre de formation FST correspond au périmètre scientifique de l'école doctorale, en cohérence avec le périmètre d'activité des cinq UR qui lui sont adossées. Cette offre est proposée de manière structurée suivant les trois domaines scientifiques M2ON, OSS et SST et constitue ainsi trois ensembles thématiques cohérents.

L'offre de formation FIP est orientée vers l'acquisition de compétences transverses liées à l'insertion professionnelle qu'elles soient dans le domaine de l'ESR ou dans le monde socio-économique. Une attention particulière est accordée à la sensibilisation des doctorants à la soutenabilité et aux principales transitions sociétales, écologiques, énergétiques, ...

Ces offres seront harmonisées et partagées avec nos partenaires de l'EUT+ pendant le prochain quinquennal.

#### **C2. Les enseignants-chercheurs et les chercheurs associés à l'école doctorale participent à la formation doctorale.**

Une large majorité des bouquets de l'offre de formation doctorale est assurée par les enseignants-chercheurs et chercheurs associés à l'école doctorale. A titre d'exemple, en 2020-2021 90,4% des enseignants qui sont intervenus dans nos cours doctoraux viennent de nos cinq UR.

#### **C3. La formation à la recherche inclut une formation à l'éthique de la recherche, à l'intégrité scientifique et à la déontologie qui irrigue la posture et les travaux de recherche des doctorants.**

En 2017, et conformément à l'arrêté du 25 mai 2016 relatif à la formation doctorale, l'ED 361 a mis en place une formation obligatoire à l'intégrité scientifique et à la déontologie des métiers de la recherche. Cette formation repose sur une introduction en anglais (présentiel et distanciel) précisant les termes utilisés, quelques exemples de fraude issus de la littérature, les conséquences des méconduites scientifiques et en particulier leur impact sociétal, quelques indicateurs statistiques internationaux, les origines possibles des méconduites scientifiques, les solutions possibles pour éviter ces méconduites (et en particulier la science ouverte) ainsi que les dispositifs et procédures mises en œuvre au niveau de l'UTT pour répondre aux méconduites éventuelles. La validation de la formation nécessite la participation à cette introduction et la validation du MOOC « intégrité scientifique dans les métiers de la recherche » proposé par l'université de Bordeaux. D'autres modules externes (éthique de la recherche, ...) sont recommandés et peuvent être validés dans la formation doctorale. Les transparents de l'introduction sont accessibles à l'ensemble des personnels de l'UTT et le Référent Ethique et Intégrité Scientifique (REIS) se tient à disposition des chercheurs de l'UTT pour toute question relevant de la question de l'éthique et de l'intégrité scientifique.

#### **C4. La formation par la recherche des doctorants s'appuie sur leur participation, pendant et après la thèse, aux activités et à la production scientifique de leurs unités de recherche de rattachement.**

Une Commission De Soutenance (CDS) évalue le dossier de soutenance de chaque doctorant en fin de son projet doctoral et rend un avis relatif à l'autorisation de soutenance. Cette commission porte une attention particulière à la diffusion du savoir et des résultats obtenus. Tout doctorant doit montrer son engagement dans les activités scientifiques de son unité de recherche (séminaires, présentations dans des groupes de travail...) et dans la production scientifique. Une absence de toute action de diffusion doit pouvoir être justifiée à la commission de soutenance (contrat particulier incluant des clauses de non-diffusion par exemple) pour qu'elle rende un avis favorable. Pour la plupart, les doctorants ont des productions dans des actes de conférences internationales et au moins un article a minima soumis dans une revue scientifique avec processus de *reviewing* par les pairs.

La CDS est unique pour l'ED et constituée du directeur ou du directeur adjoint (qui la préside) ainsi que des responsables des spécialités de l'ED. Elle se réunit mensuellement et s'attache à gérer la diversité des domaines scientifiques couverts par l'ED et des pratiques communautaires différentes suivant les disciplines.

**L'Annexe D1R3C3** donne les chiffres sur les publications scientifiques des UR par année dans lesquelles au moins un doctorant est co-auteur.

**C5. La formation doctorale s'appuie sur les services de documentation notamment en termes d'accès aux ressources documentaires et de contribution aux contenus de formation.**

L'école doctorale a refondu ses formations dès l'année universitaire 2018-2019. Les Doctorants construisent désormais leurs parcours tout au long de leur cursus. Les formations documentaires, précédemment obligatoires, sont dorénavant des modules intégrés au bouquet « Information – communication ». Ces formations restent très suivies et rassemblent généralement plus de 40 doctorants chaque année. En collaboration avec l'enseignant responsable et l'école doctorale, la bibliothèque a retravaillé son contenu. La formation documentaire proposée aux doctorants, dispensée en anglais, est ainsi segmentée en deux sessions dispensées le même jour et porte sur des compétences, allant de la familiarisation avec les ressources de l'établissement à une première approche de la Science Ouverte.

**1re session** : Préparer sa thèse (base pour les nouveaux doctorants)

- Savoir faire un état de l'art sur l'existant dans un domaine ;
- Savoir constituer une base de connaissances et la partager avec une équipe de recherche ;
- Savoir se tenir informé des actualités sur son sujet et maîtriser les flux d'information ;
- S'inscrire dans le monde de la recherche et annoncer ses objectifs.

**2de session** : Positionner son travail de recherche (niveau avancé)

- Maîtriser les droits de son travail ;
- Savoir gérer son image ;
- Savoir diffuser son travail et enrichir le milieu scientifique ;
- Préparer la diffusion de sa thèse.

Les formations ont su s'adapter durant la période de pandémie et le confinement qui en a résulté en 2020. Les mesures de confinement rendant impossible une formation en présentiel pour 60 doctorants, le cours a été converti en une série de 6 modules à distance. Chacun de ces modules s'appuie sur les éléments suivants :

- Un PowerPoint contenant une partie théorique du cours ;
- Des lectures recommandées sous la forme de liens vers des vidéos anglophones réalisées par d'autres établissements ;
- Des exercices pratiques permettant aux usagers d'évaluer leurs connaissances.

Cette série de cours a été conçue sous la forme d'un parcours pédagogique obligeant le doctorant à achever chaque partie du cours avant d'accéder au suivant. Il a ainsi été possible de suivre l'activité de chaque usager et d'aider ceux qui rencontraient des difficultés. En termes de contenu, la formation des doctorants a intégré des parties plus spécifiquement consacrées à la Science ouverte, notamment aux plans de gestion des données de la recherche, désormais requis par les organismes de financement. L'accent a également été mis sur le contexte de la Science Ouverte : les présentations ont par exemple synthétisé tant le Plan national pour la science ouverte que l'initiative européenne du Plan S.

La bibliothèque est à la disposition des doctorants pour les aider et les soutenir dans leur travail. Des pages d'informations dédiées aux chercheurs ont été mises en place pour leur offrir une source permanente d'information et d'autoformation. Elles ont notamment été traduites en anglais au profit des doctorants non francophones, et proposent des informations sur le droit d'auteur, des avertissements sur les "éditeurs prédateurs" qui ciblent les jeunes chercheurs ainsi qu'une boîte à outils leur indiquant des logiciels facilitant la gestion de leurs articles de références, la rédaction de leurs thèses et de leurs travaux ou l'accès aux ressources numériques de l'établissement. Le service d'appui à la recherche de la BU aide également les doctorants à indexer correctement leur thèse et les accompagnent dans les nouvelles obligations de leur projet scientifique, telle que la gestion des données. Les référents documentaires ont également pu intervenir auprès de leur contact dans l'édition afin d'aider un doctorant dont le travail avait été diffusé illégalement par un tiers, ce qui l'empêchait d'être publié dans une revue importante.

La bibliothèque travaille également avec l'école doctorale et la direction du numérique pour améliorer la visibilité des travaux des doctorants, avec la promotion de STEP, outil permettant aux doctorants d'indiquer sur theses.fr la thèse qu'ils sont en train de préparer. Ces services œuvrent conjointement afin de mettre en ligne la version de la thèse validée par le jury sur theses.fr et l'archive ouverte HAL. En effet, le conseil de l'école doctorale, en sa séance du 15 mars 2018, a validé le dépôt systématique des thèses faisant l'objet d'une diffusion sur internet sur TEL. Cette décision, motivée par une volonté de faire connaître les travaux de recherche de l'UTT, doit permettre une visibilité nationale et internationale accrue. Elle s'applique rétroactivement à toutes les thèses déposées en format électronique depuis 2012.

## **C6. La formation doctorale s'inscrit dans une perspective de science ouverte dans le cadre de laquelle les modalités de dépôt des thèses et des travaux des doctorants et docteurs sont suivies et accompagnées.**

L'UTT a pour projet à court terme la mise en œuvre du décret n° 2021-1572 du 3 décembre 2021 relatif au respect des exigences de l'intégrité scientifique et en particulier pour ce qui concerne la science ouverte (Art. 2, 5 et 6). Dans ce cadre, deux actions seront menées en parallèle. La première est relative à la mise en place d'une charte Science Ouverte à destination de l'ensemble des acteurs de la recherche de l'UTT. Cette charte permet à l'UTT de se doter d'un cadre de recommandations pour les acteurs de la recherche afin d'accompagner le développement de la culture scientifique. Parmi les recommandations, cette charte indique une incitation forte au dépôt en archive ouverte (HAL) que notre établissement a adopté. Elle affichera de fait l'engagement de l'UTT pour une mise à disposition des produits et données de la recherche tout en respectant le principe européen « aussi ouvert que possible, aussi fermé que nécessaire ». La deuxième action consiste à doter l'UTT des outils nécessaires à la mise en œuvre de cette charte. La première étape de cette mise en œuvre sera de définir un plan de gestion des données qui constitue la brique de base d'un outil de qualité et de traçabilité des données qui respecte les règles d'ordre éthique, juridique et éventuellement contractuel.

Au niveau des formations doctorales, les cours intègrent une initiation à la science ouverte : les doctorants découvrent comment retrouver les produits de la recherche (articles, conférences, jeux de données ...) sur les différents répertoires et moteurs de recherche dédiés. De plus, les enseignements portent sur les méthodes de publication en accès ouvert (les voies verte, dorée et diamant) et avertissent les doctorants sur le danger des revues et éditeurs « prédateurs ». Les doctorants sont notamment formés à l'utilisation du portail institutionnel HAL UTT (créé en 2018) et au dépôt de leurs travaux, ainsi que sur la Loi sur la République Numérique qui leur garantit la possibilité de partager leurs publications en accès libre. Enfin, les formations permettent à ce public de découvrir la notion de Plan de Gestion des Données par la présentation du site DMP Opidor et des exercices pratiques sur la saisie d'un Plan de Gestion. Dans le contexte de la Science Ouverte, une attention toute particulière est donnée aux pratiques FAIR (<https://www.ccsd.cnrs.fr/principes-fair/>) de la Gestion des Données, destinées à rendre les jeux de données accessibles et réutilisables par tout-un-chacun.

Outre cette formation spécifique, la bibliothèque propose d'autres activités. Devant un public en grande partie composé de doctorant, la bibliothèque universitaire a organisé une journée d'étude sur la science ouverte le 28 novembre 2019, en collaboration avec la direction de la recherche. Si la bibliothèque a notamment présenté le portail HAL UTT, ce sont surtout les intervenants invités qui ont permis de sensibiliser l'assistance à la science ouverte. Isabelle Gras de l'université d'Aix-Marseille, juriste de formation et auteure de la diffusion numérique des données en SHS – Guide des bonnes pratiques éthiques et juridiques, a présenté le dépôt sur HAL et les droits des chercheurs en matière d'Open Science. Jean-François Lutz, membre de l'université de Lorraine et du Comité pour la Science Ouverte (CoSO) a dressé un panorama complet de l'Open Science. Enfin, des chercheurs de l'UTT ont fait part de leur expérience de la science ouverte auprès de leurs doctorats. La journée aura fédéré une vingtaine de personnes de l'UTT et d'autres établissements partenaires.

En 2022, la direction à la recherche et la bibliothèque universitaire travaillent à la mise en place d'un comité de pilotage de la science ouverte et d'un comité opérationnel. Ce second groupe intégrera, pour chaque UR, au moins un binôme enseignant-chercheur/doctorant afin de garantir une représentation complète des besoins de chacun en termes de science ouverte.

Enfin, la réflexion sur la science ouverte est menée actuellement au niveau de l'ensemble des partenaires de l'EUT+. Pendant l'année 2021-2022, les travaux EUT+ sur la science ouverte ont porté sur plusieurs points. Tout d'abord, les établissements s'attellent à la création d'un répertoire global OPENAIRE reprenant le contenu open access des archives ouvertes de chaque établissement. Les universités travaillent également à la mise en place de presses académiques EUT+ permettant de diffuser dans des revues en libre accès les publications des chercheurs. Les représentants des divers établissements réfléchissent également à une évolution de l'évaluation de la Recherche afin de prendre en compte la participation des chercheurs à la science ouverte.

## **Référence 4 : La formation doctorale s'appuie sur une politique de professionnalisation dans une perspective de valorisation du doctorat.**

**C1. La formation doctorale prend en compte les besoins sociaux, économiques et culturels du territoire pour définir ses objectifs et diversifier ses débouchés dans les différents secteurs, dont le secteur académique. Elle associe à cette fin les partenaires sociaux, économiques et culturels à la construction de la formation doctorale.**

Dès le début de son accréditation, notre ED a toujours défini sa structuration thématique en fonction de la stratégie scientifique de notre établissement, elle-même déclinée en unités de recherche thématiques auxquelles est adossée l'ED.

En raison de la taille de notre ED et des ressources humaines attribuées aux UR, la structuration thématique de notre ED s'est toujours faite en trois principaux domaines thématiques (voir C1 de la Référence 1).

Ces trois domaines sont directement adossés aux cinq UR. Chacune de ces UR est définie sur un périmètre scientifique affiché dans la stratégie de l'établissement, prenant en compte les besoins sociaux, économiques et culturels de notre territoire immédiat et intégrant les préoccupations de la soutenabilité et des principales transitions : environnementale, numérique, énergétique et générationnelle.

Dès lors que la structuration de la recherche dans notre établissement a été faite en association avec les partenaires sociaux, économiques et culturels pour maximiser l'impact sur le territoire, le fait d'adosser les trois domaines thématiques de l'ED aux cinq UR, assure mécaniquement à la formation doctorale la prise en compte des besoins sociaux, économiques et culturels de notre environnement territorial voire national.

Notons que les projets doctoraux, confiés aux doctorants par les cinq UR d'adossement, sont des projets de recherche majoritairement à caractère appliqué conclus directement avec les secteurs économiques locaux, régionaux et nationaux. Cela assure à la formation doctorale une participation active dans la génération d'une dynamique économique territoriale.

Aussi, en vertu du fait que le doctorat (avec le HDR) est le diplôme le plus haut délivré par l'enseignement supérieur, notre formation doctorale impacte positivement en tirant vers le haut le niveau des formations au bénéfice non seulement de différents secteurs économiques et sociaux mais également du secteur académique du sud de la Champagne dont le chef de file est l'UTT.

Nos jeunes docteurs sont majoritairement employés dans le secteur des entreprises. A titre d'exemple, la Figure 2 donne une présentation graphique du devenir de nos docteurs 2019 trois ans après leur soutenance. Notons que le secteur économique totalise 31% (25% en France et 6% à l'étranger) alors que le secteur académique de l'enseignement supérieur ne participe qu'à hauteur de 11% (3% en France et 8% à l'étranger). La situation est similaire pour chaque promotion annuelle de docteurs montrant que nos jeunes docteurs sont majoritairement intéressés par le secteur économique et donc que notre ED est au service de l'employabilité des jeunes dans le secteur économique.

Sachant que le dynamisme économique de notre territoire est plus centré sur le secteur tertiaire offrant peu de débouchés industriels de niveau doctorat, nos docteurs sont majoritairement employés hors du territoire aubois.

Signalons enfin, que notre offre de formation doctorale prévoit deux parcours professionnels avec certifications l'un dédié au secteur économique (Compétences pour l'entreprise) et l'autre dédié au monde académique (Compétences pour l'enseignement supérieur) qui sont exposés ci-dessous.

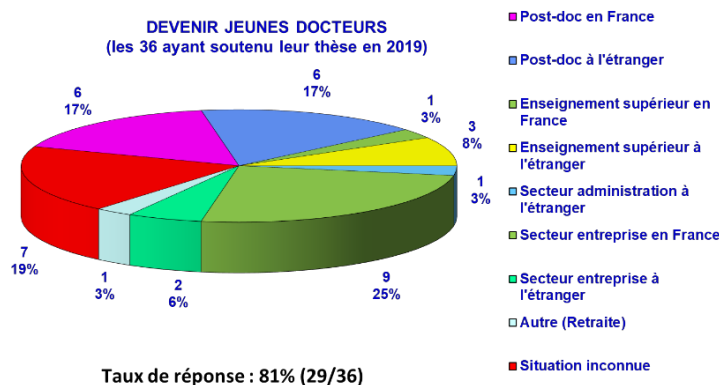


Figure 2 : Devenir des jeunes docteurs trois ans après leur soutenance (promotion 2019)

## **C2. La formation doctorale contribue à la préparation de la poursuite de carrière des doctorants dans une diversité d'emplois exigeant le grade de Docteur, y compris par la formation à l'entrepreneuriat.**

La formation doctorale de notre ED a été conçue en deux grands blocs paritaires de compétences : un bloc dédié à la Formation Scientifique et Technique (FST) et un bloc de Formation à l'Insertion Professionnelle (FIP). Chaque doctorant doit suivre et valider un minimum de 60h de formation par bloc.

Pour bien préparer l'insertion professionnelle de nos doctorants deux parcours professionnalisant, avec certification, ont été conçus et proposés facultativement aux doctorants :

- Parcours Compétences pour l'Entreprise (PCPE) : proposé aux doctorants qui se destinent au tissu économique et au monde de l'entreprise. Agréé par la Conférence des Directeurs de Ecoles Françaises d'Ingénieurs (CDEFI) depuis 2013, ce parcours bénéficie d'une certification délivrée par l'établissement attestant que le doctorant a développé des compétences pour l'entreprise avérées, selon le référentiel défini par la CDEFI (voir le site <http://www.cdefi.fr/activites/le-parcours-competences-pour-lentreprise>). A titre d'exemple, en 2020-2021, 15 doctorants se sont inscrits pour suivre le PCPE.
- Parcours Compétences pour l'Enseignement Supérieur (PCES) : conçu par notre ED à l'image du parcours PCPE et avec certification, il est proposé aux doctorants qui se destinent à une carrière d'enseignant-chercheur dans l'enseignement supérieur ou dans les grands organismes de recherche scientifique. A titre d'exemple, en 2020-2021, 24 doctorants se sont inscrits pour suivre le PCES.

D'autres parcours professionnalisants avec certification sont à prévoir dans le cadre du prochain quinquennal comme un parcours sur la nano photonique en lien avec l'EUR NANO-PHOT.

Toujours dans le cadre de la préparation de nos doctorants à leur insertion professionnelle, les actions suivantes sont prévues :

- Les doctorales en collaboration avec les ED de l'URCA. Une édition est en préparation pour se tenir en octobre 2022 ;
- Les actions professionnalisantes dans le cadre de la journée de rentrée de l'ED (JRED) ;
- Le concours MT180 en collaboration avec l'URCA.

Par ailleurs, l'accréditation de notre ED prévoit, à compter de l'année doctorale 2018 - 2019, l'inscription de 17 segments professionnels correspondant à un découpage du tissu socio-économique en grands secteurs cohérents du point de vue professionnel en vue de la délivrance du doctorat (voir C2 de la Ref 6). La reconnaissance par l'état de ces segments donne lieu à une inscription de ceux-ci et à un enregistrement de droit des diplômes de doctorat au Répertoire National de la Certification Professionnelle (RNCP).

Signalons enfin, que notre ED participe activement aux enquêtes annuelles IPDOC qui suit, sous l'égide du ministère (DGESIP/DGRI) l'insertion professionnelle des docteurs diplômés en France.

### **C3. L'école doctorale contribue au bon déroulement de l'expérience professionnelle des doctorants notamment en privilégiant ou en rendant obligatoire, pour l'inscription en doctorat, l'obtention d'un contrat de financement et en s'adaptant à la diversité des publics accueillis.**

A l'UTT, les doctorants sont considérés comme une catégorie de personnel « doctorants-chercheurs » plutôt que comme étudiants. Ils sont tous affectés et pleinement intégrés dans les UR s'ils sont basés à l'UTT ou affectés chez des partenaires académiques ou industriels hors de l'UTT. À ce titre, ils bénéficient tous, sur simple demande, de cartes professionnelles d'une validité de trois ans, au même titre que les autres catégories des personnels de l'établissement.

Par ailleurs, notre ED n'admet l'inscription d'un doctorant pour préparer une thèse de doctorat que lorsque le projet doctoral qui le concerne prévoit un budget (assuré par les UR) couvrant les dépenses nécessaires pendant toute la durée du projet doctoral (trois ans en majorité) pour les aspects suivants :

- Rémunérer le doctorant (salaire, allocation ou bourse). Il est à noter que pour les doctorants dont le projet doctoral ne prévoit pas une masse salariale, une rétribution doit être prévue via une allocation doctorale, une bourse ou équivalent. Nul ne peut avoir une rétribution inférieure à une rétribution plancher définie annuellement par le Conseil de l'ED (CED). Depuis le début de l'accréditation de notre ED, cette rétribution plancher est égale au SMIC puis elle suit la revalorisation décidée en 2021 dans le cadre de la LPR ;
- Couvrir les dépenses de fonctionnement du projet doctoral. Ce budget de fonctionnement est soit prévu dans le projet doctoral soit, à défaut, défini et fourni par l'UR d'accueil du doctorant ;
- Assurer les conditions optimales de déroulement du projet doctoral (encadrement, suivi, fonctionnement, participation à des congrès, équipements et matériels ...).

### **C4. Les missions complémentaires du contrat doctoral participent à la préparation de la poursuite de carrière des doctorants.**

Deux types de missions complémentaires sont prévus par notre ED : les missions d'enseignement et les missions dans les entreprises (conseils aux entreprises ou simplement immersion dans l'entreprise) :

- Les doctorants désireux de se faire une compétence pédagogique peuvent participer aux enseignements délivrés à l'UTT ou dans d'autres établissements voisins moyennant l'accord préalable des acteurs du projet doctoral sur lequel travaille le doctorant. Pour cela, il suffit que le doctorant s'inscrive dans le parcours PCES et suive les règles de fonctionnement de ce parcours avec ou sans

certification (**Annexe D1R4C4**). Avant toute intervention pédagogique comme enseignant, un doctorant doit obtenir une « qualification » interne délivrée par l'équipe pédagogique du parcours PCES. Elle nécessite d'avoir suivi la section S1 (aspects généraux) du bouquet de formation « compétences pour l'enseignement supérieur » et de participer à un entretien individuel avec le responsable du parcours.

- o Les doctorants visant une carrière dans le monde de l'entreprise peuvent, s'ils le souhaitent, s'inscrire dans le parcours PCPE. Ils doivent développer, durant les années de leur projet doctoral, des compétences pour l'entreprise conformément au référentiel défini par la CDEFI (**Annexe D1R4C4**).

## Référence 5 : La formation doctorale est ouverte à l'international.

### C1. La formation doctorale s'appuie sur des partenariats internationaux effectifs conclus dans le périmètre de l'école doctorale, en cohérence avec les priorités définies par l'établissement.

Pour cause de sous dotation chronique de notre établissement, depuis sa création notre ED s'est appuyée fortement sur des partenariats internationaux afin de disposer de moyens en ressources humaines (apportés aussi bien par les EC partenaires à l'encadrement doctoral que par les doctorants eux-mêmes en leur qualité de chercheur) et de ressources financières pour le financement ou cofinancement des projets doctoraux. En effet, l'UTT a décidé dès 2004 la mise en place de programmes internationaux d'accueil de doctorants étrangers, tout en recherchant systématiquement des collaborations associées avec tout ou partie du financement des projets doctoraux. Afin de gagner en visibilité internationale, les programmes les plus importants ont été mis en place au niveau du réseau UT-NSA (sept NSA et trois UT) et sont pilotés par l'école doctorale de l'UTT avec le soutien logistique de la direction des relations internationales (DRI) de notre établissement. C'est ainsi que le premier programme d'accueil a été signé avec le China Scholarship Council (CSC) et mis en place en 2005. Le tableau suivant donne le pourcentage de doctorants Chinois financés par le CSC (cotutelles incluses) sur la période de référence :

	2016-2017	2017-2018	2018-2019	2019-2020	2020-2021	Moyenne
<b>Nombre d'inscrits</b>	183	197	184	189	212	/
<b>Doctorants CSC/(%)</b>	39/(21%)	37/(19%)	32/(17%)	28/(15%)	38/(18%)	18%

D'autre part, des programmes de cotutelles de thèse avec l'Université Libanaise (au nom du Réseau UT-NSA) et de l'université de Sfax (propre à l'UTT) ont été également mis en place (voir le critère C2 ci-dessous). Il convient de noter que ces programmes sont effectués au niveau de l'ensemble des laboratoires des partenaires afin de donner toute la souplesse nécessaire quant aux thématiques de recherche.

Il est important de noter que, dans le prochain quinquennal, nous comptons mettre en place une étroite collaboration doctorale avec les sept autres partenaires de l'EU+ incluant le développement de projets doctoraux cofinancés en cotutelle et la création d'un collège doctoral européen pour mutualiser les moyens et partager les bonnes pratiques (voir le critère C2 de la Référence 1).

### C2. La formation doctorale intègre des cotutelles de thèse et des mobilités sortantes des doctorants, en s'appuyant sur les partenariats structurants des différents acteurs de son périmètre et des dispositifs de soutien financier.

Avec, là encore, une organisation en réseau (UT-NSA), l'UTT a mis en place et pilote les programmes d'accueil de doctorants en cotutelle suivants :

- o Programme « Cotutelles » CSC/UTT : même si organisé en même temps et selon les mêmes modalités de recrutement que le programme UT-NSA précédent, ce programme est spécifique à l'UTT. Il a pour objectif de développer les cotutelles de thèse entre l'UTT et ses partenaires internationaux (hors Chine) par le financement à 100% (par le CSC) d'étudiants chinois sur une durée allant jusqu'à 4 ans. Une brève description de ce programme est donnée dans le site [www-csc.utt.fr](http://www-csc.utt.fr). Ce sont de 1 à 2 doctorants qui sont admis chaque année dans le cadre de ce programme. Sur la période (2016-2021), 11 cotutelles entre l'UTT et des partenaires internationaux (européens) du programme ont été réalisés dont quatre sont actuellement en cours ;
- o Programme de cotutelles avec l'Université Libanaise (UT/NSA) : ce programme, mis en place en 2008, est un programme mis en place et géré par l'ED de l'UTT au nom du réseau UT-NSA. Il a pour objectif de développer les cotutelles de thèse entre l'université Libanaise (Faculté des Sciences, Faculté de Génie) et les UT et NSA. Le fonctionnement du programme et les sujets proposés sont consultables sur

le site web [www-ul.utt.fr](http://www-ul.utt.fr). Le financement du doctorant et du fonctionnement de son projet doctoral pendant le séjour en France est assuré par l'établissement d'accueil (rémunération du doctorant calée sur le contrat doctoral en France). Pendant le séjour au Liban (six mois par an), le doctorant perçoit une bourse forfaitaire de 5000 USD via le rectorat de l'université Libanaise. Chaque année, ce sont de six à neuf doctorants en cotutelle (dont 2 à 3 pour l'UTT) qui sont admis via ce programme. Sur la période d'évaluation, et pour la seule UTT, un total de 18 projets doctoraux en cotutelle a été réalisé et six sont actuellement en cours ;

- o Programme de cotutelles de thèse avec l'université de Sfax (US) en Tunisie (propre à l'UTT) : l'UTT a mis en place en 2017 un programme de cotutelles de thèse avec l'université de Sfax. Ici encore, les thématiques de recherche correspondent à l'ensemble de celles développées conjointement à l'UTT et à l'Université de Sfax afin de rendre ce programme accessible au plus grand nombre de chercheurs de l'UTT et de l'US. La procédure de recrutement, les sujets proposés et le planning sont consultables sur le site [www-us.utt.fr](http://www-us.utt.fr). Pour les séjours à l'UTT de six mois par an, le financement est assuré par ses soins (rémunération du doctorant équivalente au contrat doctoral en France). Lors des séjours à l'US, le doctorant est financé via une bourse du gouvernement tunisien. Depuis 2017, ce sont neuf doctorants qui ont été admis via ce programme et sept sont actuellement en cours (2 soutenances en 2020) ;
- o Programme doctoral concernant la partie photonique de la spécialité M2ON, conclu pour la période 2019-2024, entre l'UTT et South University of Science and Technology (SUSTech, Shenzhen, Chine). Il s'agit de projets doctoraux financés à 100% par SUSTech pour des doctorants Chinois inscrits exclusivement dans notre ED. Trois doctorants sont inscrits dans le cadre de ce programme.

Dans le cadre du prochain quinquennal, nous prévoyons de mettre en place de nouvelles cotutelles de thèses avec nos partenaires de l'EUT+ dans le cadre des instituts européens de recherche en cours de construction (voir le DAE de la recherche).

D'autres cotutelles de thèse hors ces programmes internationaux ont été mises en place. Sur la période de référence un total de 32 projets doctoraux en cotutelle a été réalisé dont 11 sont actuellement en cours. Les EC de nos UR sont fortement encouragées à rechercher des projets doctoraux en cotutelles avec divers partenaires internationaux.

Si notre école doctorale est indéniablement largement internationale grâce aux programmes internationaux en cours et à venir avec une forte mobilité entrante des doctorants, il n'en demeure pas moins que la mobilité sortante de nos doctorants reste relativement modeste. C'est pour remédier à ce fait, que nous avons défini en 2019, en coopération avec la fondation partenariale de l'UTT et la direction à la recherche, ce que nous avons appelé le Fond d'Aide à la Mobilité Internationale des Doctorants (FAMID). Ce fond permet d'attribuer une aide de 1000 € aux doctorants qui souhaitent faire un séjour de 6 mois chez un partenaire international hors les séjours dans le cadre de cotutelles. Il est décrit dans l'**Annexe D1R5C2**. De plus, pour toute mobilité sortante dans le cadre du FAMID, un doctorant bénéficie d'un forfait de 20h de formation doctorale 10h dans la catégorie FST et 10h dans la catégorie FIP.

À notre grand regret la conjoncture sanitaire, défavorable à la mobilité internationale qui règne dans le monde depuis le début de 2020, n'a pas permis le déploiement de ce dispositif. Nous comptons à la fois sur la fin de la crise sanitaire et sur la mise en route effective de la coopération étroite avec nos partenaires de l'EUT+ pour relancer le dispositif FAMID afin de développer significativement la mobilité sortante de nos doctorants.

### **C3. L'internationalisation de la formation doctorale bénéficie des moyens et de l'apport de l'initiative d'excellence et des projets connexes dépendant du PIA ainsi que, le cas échéant, d'une alliance européenne.**

Au-delà de nos programmes internationaux, notre formation doctorale bénéficie pleinement de l'apport des actions internationales de l'EUR NANO-PHOT. Cette dernière, dotée d'un « International Advisory Board » composé de membres prestigieux, a pour vocation d'intégrer au moins 50% d'étudiants étrangers. 100% des cours sont donnés en anglais. De nombreux accords cadre avec des établissements étrangers (UK, Liban, USA, Mexique, Allemagne, Inde, Taiwan, ...) sont en cours de finalisation. Ils permettront, en synergie avec les ambassades et campus France, un recrutement récurrent d'étudiants étrangers, une mobilité des étudiants et des doctorants, ainsi que des doubles diplômes master et des programmes de cotutelle de thèse dédiés. Par ailleurs, les laboratoires internationaux qui composent le réseau de partenaires de NANO-PHOT accueilleront les doctorants et les étudiants en master pour des séjours de durées variables (de quelques mois à 18 mois).

Par ailleurs, l'alliance EUT+ portée par l'UTT est au cœur de la stratégie de développement de notre établissement. L'école doctorale est investie dans le projet EUT+ d'université européenne de technologie et s'implique fortement pour mettre en place une étroite collaboration doctorale avec les sept autres partenaires de l'EUT+ avec l'objectif de mettre en place un collège doctoral européen pour mutualiser les ressources humaines (encadrement) et financières (cotutelles, codirection) et partager les expériences et les bonnes pratiques.

## DOMAINE 2 : LES DISPOSITIFS DE FORMATION, D'ACCUEIL ET D'ENCADREMENT DES DOCTORANTS

### Référence 6 : La formation doctorale définit et met en œuvre les contenus et les méthodes de formation adaptés pour développer et valoriser les compétences des doctorants.

#### C1. La formation doctorale définit et met en œuvre les objectifs, les contenus et les méthodes de formation ainsi que les modalités de validation des compétences acquises par les doctorants dans le cadre d'une approche par compétences.

L'école doctorale structure son offre de formation en bouquets thématiques, chacun ciblant des compétences spécifiques. Les bouquets sont répartis en deux catégories principales qui correspondent respectivement aux Formations Scientifiques et Techniques (FST) et aux Formations pour l'Insertion Professionnelle (FIP). Les bouquets FST adressent essentiellement des compétences de nature disciplinaire et les bouquets FIP adressent des compétences transversales.

Les bouquets FST sont définis dans le périmètre de chacune des trois spécialités de l'école doctorale, en interaction avec les équipes de recherche associées au champ thématique concerné. Le responsable du domaine pilote la structuration de l'offre. Trois bouquets, correspondant à un volume global de 94 heures chacun, sont proposés au sein de chaque domaine. Quel que soit le domaine thématique d'inscription, les doctorants ont accès à l'ensemble des bouquets FST et peuvent donc choisir, en fonction de leur projet, de développer des compétences dans des disciplines variées. Dans cet objectif, chaque bouquet est structuré en sections d'un certain nombre d'heures, qui peuvent être suivies de manière indépendante en fonction du niveau de compétence visé par le doctorant. Les formations sont très majoritairement assurées par des membres des unités de recherche associées à l'école doctorale. Un responsable est nommé pour chaque bouquet. Il a la charge de coordonner l'ensemble des interventions et de présider le jury du bouquet qui valide les heures de formation suivies de manière active par chaque inscrit. Les différentes sections des bouquets peuvent être amenées à évoluer chaque année et la cohérence globale est assurée par les responsables de spécialité et le bureau de l'ED. Un bouquet FST transverse aux trois spécialités est proposé.

Les bouquets FIP fonctionnent sur le même modèle et sont directement coordonnés par le directeur de l'école doctorale. Ces bouquets permettent de développer des compétences transverses et élargies. Deux parcours (avec certification) sont proposés aux doctorants dans deux domaines de compétences spécifiques : (i) compétences pour l'entreprise (PCPE) et (ii) compétences pour l'enseignement supérieur (PCES).

Au-delà de l'offre de formation constituée par les bouquets, un certain nombre d'événements de type séminaires, ateliers ou événements sont organisés par l'école doctorale ou les unités de recherche. Le « passeport séminaires » comptabilise la participation à un minimum de quinze séminaires et l'implication dans au moins un événement d'animation ou de vulgarisation de l'école (journée de rentrée de l'ED, forum des doctorants, MT180, Doctoriales, Professoriales ...).

Pour faciliter l'acquisition des compétences, les doctorants peuvent suivre et valider des cours et des événements en dehors de l'UTT en fonction de leur situation géographique et en fonction des relations avec des partenaires industriels (Cifre ...) ou académiques (cotutelles, codirection ...).

Pour encourager la mobilité sortante des doctorants, un dispositif d'encouragement à la mobilité internationale des doctorants est mis en place combinant aide financière via le FAMID (Fond d'Aide à la Mobilité Internationale des Doctorants) et validation de compétences à parité de type FST et FIP.

L'offre de formation est actuellement présentée, dans le guide du doctorant, essentiellement par le biais des connaissances développées ou des thématiques traitées. Nous allons au cours du prochain quinquennat présenter l'offre de formation sous l'angle de l'approche par compétences. Cela permettra en particulier d'explicitier les modalités de validation des compétences acquises, que ce soit par le biais des formations proposées ou grâce aux activités développées dans le cadre des projets doctoraux au sein des UR. Cela facilitera aux doctorants la construction de leur portfolio de compétences acquises tout au long de leur projet doctoral.

#### C2. La formation doctorale est construite en cohérence avec les segments professionnels visés par les fiches RNCP correspondant à son périmètre, dans une démarche de reconnaissance et d'usage du doctorat en tant que certification professionnelle.

Depuis 2018, l'UTT a choisi d'adosser le diplôme de doctorat qu'elle délivre à 17 segments professionnels sur les 22 définis dans le RNCP au niveau de la formation doctorale (voir l'arrêté du 27 juillet 2018 fixant pour les établissements d'enseignement supérieur la liste des segments professionnels auxquels est rattaché le diplôme de doctorat).

Ces 17 segments professionnels sont directement liés aux domaines d'application des travaux de recherche développés dans les cinq UR de l'UTT adossées à l'école doctorale. L'offre de formation de notre ED est alors construite

en parfaite cohérence avec ces 17 segments de compétences professionnelles choisis par l'UTT sur la base de sa stratégie scientifique et fonction des activités scientifiques des cinq UR.

Par ailleurs, deux parcours spécifiques sont proposés pour signifier l'attachement de l'ED dans la construction de son offre de formation doctorale au développement des compétences pour l'enseignement supérieur et aux compétences pour l'entreprise. De ce point de vue, des interactions avec des entreprises sont demandées et les secteurs d'activité visés correspondent aux segments professionnels.

**C3. La formation doctorale valorise les compétences acquises par les doctorants dans le parcours de formation et, en particulier, à travers leurs travaux de recherche. Elle s'appuie notamment à cette fin sur la constitution de portfolios.**

Les doctorants inscrits à l'école doctorale doivent créer et mettre à jour régulièrement leur portfolio de compétences en lien avec la progression dans leur projet doctoral. De ce point de vue, les compétences acquises tout au long du projet doctoral, par le biais aussi bien de la formation doctorale que du développement des travaux de recherche, doivent être transcrites par chaque doctorant dans son portfolio de compétences.

Une formation spécifique à la construction de portfolios est proposée par l'ED, en coopération avec le centre d'innovation pédagogique de l'UTT (La Coop), à l'ensemble des doctorants dès la première année de leur projet doctoral. Différents outils supports sont identifiés (Mahara, DocPro ...) et présentés aux doctorants qui choisissent librement l'outil qui leur convient. Lors de sa rencontre annuelle avec son Comité Individuel de Suivi (CIS), le doctorant expose son portfolio et le CIS doit vérifier sa bonne mise à jour en fonction de sa montée en compétences.

**Référence 7 : Les doctorants et les candidats à l'habilitation à diriger des recherches (HDR) bénéficient de conditions de recrutement et d'accueil communes et de qualité.**

**C1. Les règles de recrutement des doctorants sont définies à l'échelle de l'école doctorale en associant ses partenaires et en particulier les unités de recherche. Elles incluent notamment la politique de financement et les modalités de recrutement et d'admission des doctorants.**

L'inscription de nouveaux doctorants à l'école doctorale est subordonnée à la disponibilité d'un financement couvrant le fonctionnement des travaux de recherche et la rémunération du doctorant tout au long de la durée prévue du projet doctoral (3 ans au minimum). Ce financement du doctorant peut être de type salaire (contrat doctoral, contrat industriel ...) ou bourse d'étude (bourse de gouvernements étrangers). Il ne peut être inférieur au SMIC (soit 1554,58 €/mois brut en 2021) et depuis la rentrée 2021 est soumis à la revalorisation annuelle conformément à l'arrêté du 11 octobre 2021 fixant le montant de la rémunération du doctorant contractuel.

Les modalités de recrutement des doctorants associent étroitement les UR, le conseil scientifique de l'UTT et le conseil de l'école doctorale dans ce qui est appelée la commission mixte. Une publicité des offres de thèses (site UTT, site ABG, site REDOC) est assurée par l'école doctorale pour les projets scientifiques sélectionnés par les UR sous la coordination de la direction à la recherche de l'UTT.

Dans le cas de financements institutionnels associés à l'appel à projets annuel, une présélection des candidatures intéressantes est effectuée par les directeurs doctoraux pour chaque projet doctoral. Les candidats présélectionnés sont auditionnés par une commission d'audition formée, pour chaque projet doctoral, par le responsable de la spécialité de l'ED concernée. La commission d'audition est généralement constituée de membres de l'UR associée au projet doctoral à pourvoir excluant le ou les porteurs du projet. Par ailleurs, la commission mixte (CED/CS) expertise la qualité du dossier académique de chaque candidat pour chacun des projets doctoraux à financer et propose la classification des candidats en attribuant l'une des notes A, B ou C sur la base de critères préalablement définis. Les dossiers notés C sont automatiquement éliminés du concours. Enfin, l'ED transmet aux porteurs de chaque projet les évaluations émanant de la commission mixte et de la commission d'audition et lui demande d'opérer le classement final d'au plus trois candidats. Le CED du mois de juin attribue alors le financement au candidat le mieux classé pour chaque projet doctoral retenu pour financement.

Les règles de recrutement des programmes spécifiques (programme internationaux : Chine, Liban, Sfax/TN et le programme d'établissement DocSIT) gérés par l'ED associent également les unités de recherche de l'UTT et les partenaires internationaux concernés via des jurys d'admission ad hoc mixtes et autant que possible paritaires.

**C2. Les règles d'admission et d'inscription des candidats à l'habilitation à diriger des recherches (HDR) sont définies à l'échelle de l'école doctorale ou de l'établissement en associant celle-ci. Elles incluent notamment les conditions d'accompagnement d'une HDR et les modalités d'autorisation d'inscription.**

L'UTT n'est pas habilitée à délivrer le diplôme de HDR. Cependant, les EC de l'UTT non HDR sont fortement encouragés à préparer et à passer leur HDR dans les meilleurs délais possibles. Les EC non HDR désireux de passer leur HDR choisissent un établissement habilité pour y déposer leur demande de soutenance de l'HDR (voir C2 de la Ref 8).

### **C3. Les modalités d'accueil des doctorants au sein de l'école doctorale et dans les unités de recherche sont définies collégialement entre celles-ci. Elles tiennent compte de la diversité des publics accueillis.**

L'accueil des doctorants se fait physiquement dans les UR qui fournissent les moyens humains, matériels et financiers pour le bon déroulement du projet doctoral. Les conditions de cet accueil sont spécifiées dans la convention de formation doctorale annexée à la charte du doctorat signée par tous les acteurs de chaque projet doctoral.

Une journée d'accueil (journée de rentrée de l'ED) est organisée chaque année pour l'ensemble des doctorants inscrits. Les services de l'école doctorale sont présentés et des réunions d'accueil sont organisées au sein de chaque unité de recherche sous l'égide des responsables de trois domaines thématiques de l'ED.

Au-delà de cet accueil collectif, un accueil social individuel de chaque doctorant est assuré par l'ED de manière à traiter aussi efficacement que possible les démarches administratives diverses, en lien avec la préfecture lorsque cela s'avère nécessaire pour les doctorants de nationalité étrangère.

L'association des doctorants Ellidoc bénéficie d'un local pour gérer ses activités associatives et d'un soutien financier annuel de l'établissement (1000 €/an).

### **C4. Les doctorants bénéficient de ressources numériques et d'espaces physiques au sein de l'école doctorale, de l'unité de recherche ou de l'établissement pour mener à bien leurs travaux individuels et collectifs.**

L'école doctorale ne dispose pas en propre d'espaces physiques pour les doctorants. Ces derniers sont exclusivement accueillis au sein des UR ou chez des partenaires industriels ou académiques, avec de possibles alternances entre différents sites, en cas de cotutelle ou de codirection avec des partenaires internationaux ou nationaux, ou en cas de partenariat industriel (CIFRE notamment).

Comme tous les personnels de l'établissement, chaque doctorant inscrit à l'ED dispose de tous les accès aux espaces physiques de l'UTT (espaces de travail, bibliothèque universitaire, services communs ...) et de tous les accès aux espaces numériques après signature de la charte informatique en vigueur dans l'établissement. En particulier, le doctorant dispose d'un espace physique de travail (bureau) lors de ses séjours à l'UTT et d'un poste de travail (PC) permettant d'accéder aux ressources numériques offertes (notamment réseau haut débit, serveurs de calcul, ressources documentaires ...). Les accès aux différents locaux sont possibles comme pour l'ensemble des personnels de l'UTT (salles de réunion, salles de convivialité...).

En revanche, l'ED dispose d'une salle dédiée prioritairement aux soutenances des thèses en présentiel et/ou en distanciel (visio). Aussi l'ED assure des services administratifs et sociaux pour tous les doctorants et en particulier les doctorants étrangers pour faciliter la régularisation de leur séjour en France (lien étroit avec le service des étrangers de la préfecture, couverture sociale ...).

## **Référence 8 : Les doctorants et les candidats à l'HDR bénéficient d'un encadrement et d'un accompagnement de qualité permettant le bon déroulement de leurs travaux de recherche.**

### **C1. Les règles et les modalités de suivi et d'encadrement des doctorants sont définies au sein de l'école doctorale en associant ses partenaires.**

Les modalités d'encadrement des doctorants pour chaque projet doctoral sont définies dans la convention de formation doctorale annexée à la charte doctorale signée en début du projet doctoral (première année de thèse). Cela concerne en particulier les modalités d'interaction entre les doctorants et directeurs doctoraux (encadrement) ainsi que les droits et devoirs du doctorant en sa qualité de chercheur en formation au sein de l'une des UR de l'établissement. Comme spécifié dans l'arrêté du 25 mai 2016, chaque doctorant est accompagné pour toute la durée du projet doctoral d'un comité de suivi individuel qui est constitué de trois enseignants-chercheurs de l'UR dont si possible deux seniors et un junior. Le comité de suivi est constitué par le responsable de spécialité en lien avec la direction de l'UR hébergeant le doctorant. Une réunion annuelle de ce comité a lieu sur toute la durée du projet doctoral, dès la première année. Pour la réunion de deuxième année, qui inclut une « mini soutenance à mi-parcours », le comité est enrichi d'un membre extérieur spécialiste du domaine dans lequel se déroule le projet doctoral. Enfin, le doctorant est invité à saisir son comité de suivi ou la direction de l'ED, autant que de besoin pour discuter de toutes sortes de difficultés qui se posent à lui.

En début de troisième année, un entretien administratif individuel est programmé avec la direction de l'école doctorale pour s'assurer que le doctorant est en route vers une soutenance de sa thèse dans les temps impartis et veiller à la préparation de son insertion professionnelle après sa soutenance.

Quant aux EC préparant une HDR, l'accompagnement de l'ED consiste à les encourager et à faciliter le dépôt, après avis du CS, de leur HDR auprès d'un établissement accrédité de leur choix (voir ci-après).

## C2. Les règles et les modalités de suivi et d'accompagnement des candidats à l'HDR sont définies au sein de l'école doctorale ou à l'échelle de l'établissement en associant celle-ci.

L'UTT étant une école d'ingénieur, elle ne dispose pas de l'accréditation à délivrer la HDR. Un partenariat non exclusif a été mis en place avec l'UTC pour faciliter les démarches (voir C2 de la Ref 7).

Pour inciter les EC non HDR à passer leur HDR dans les meilleurs délais, une habilitation locale pour codirection avec un HDR est délivrée par le CS, sur demande motivée de l'EC non HDR. Le taux d'encadrement pour un non HDR ne peut dépasser 150% (contre 300% pour un EC HDR). Cependant, une possibilité de dérogation peut être obtenue auprès du CS, sur demande motivée, sans dépasser un taux d'encadrement total de 200%. Au-delà, le non HDR doit obtenir son HDR pour continuer à intervenir dans l'encadrement doctoral. En général l'expérience montre que les collègues passent leur HDR après avoir co-encadré 2 ou 3 thèses soutenues (soit entre 6 et 9 ans).

Cette facilité a été voulue par l'établissement pour former pratiquement les jeunes EC à l'encadrement doctoral, et reconnaître officiellement cet encadrement, en pratiquant cet encadrement avec l'aide d'un EC HDR expérimenté. Des cycles de formation à l'encadrement doctoral sont organisés annuellement par notre ED et les ED de l'URCA en collaboration avec les DRH de l'UTT et de l'URCA.

## C3. La composition et le fonctionnement des comités de suivi individuel (CSI) sont conformes aux dispositions réglementaires. La mise en œuvre effective est assurée par l'école doctorale en lien avec les unités de recherche qui lui sont rattachées.

Les processus de composition et de fonctionnement des comités de suivi individuel (appelés CIS à l'UTT pour éviter la confusion avec le sigle CSI pour Comité Stratégique de l'Information connu à l'UTT) ont été présentés et adoptés par le conseil de l'ED du 28 juin 2017. Le suivi des doctorants est effectué par cohorte et par spécialité. Dans le courant de la première année, le comité de suivi individuel est constitué par l'ED en lien avec l'UR d'accueil du doctorant. Les membres de ce comité ne participent pas à directement à l'encadrement du doctorant. Le CIS évalue lors de réunions annuelles avec le doctorant et sa direction de thèse les conditions de sa formation et les avancées de sa recherche. Une partie de l'entretien a lieu avec le doctorant seul et vise à prévenir toute forme de conflit, de discrimination ou de harcèlement. Un avis de la direction de thèse est également transmis au CIS comme document de travail sur lequel il s'appuie. Finalement, le compte rendu formalisé de la réunion du CIS est transmis au directeur de l'école doctorale, au doctorant et à la direction du projet doctoral. Les documents fournis par l'ED en support au travail des CIS sont constitués de quatre parties relatives respectivement à l'identification du projet doctoral, à l'avis préalable de la direction de thèse, à l'avis proprement dit du CIS et aux observations finales du doctorant (voir C1 de la Ref. 11). La réinscription en doctorat est subordonnée à l'avis favorable du CIS.

La Figure 3 schématise le fonctionnement des CIS dans notre établissement. On note bien les entretiens individuels annuels ainsi qu'un entretien administratif avec la direction de l'ED en tout début de la dernière année du projet doctoral. Le suivi de première année est organisé sous l'égide de l'UR de rattachement du doctorant en y impliquant le responsable du domaine doctoral concerné.

Les réunions des CIS lors de la deuxième année sont organisées par le(s) directeur(s) doctoral(aux) comme une pré-soutenance à mi-parcours du projet doctoral. Le(s) directeur(s) doctoral(aux) ne prend(nent) part qu'à la partie comportant l'exposé et la discussion scientifique. La participation d'un expert extérieur à l'UTT au côté des membres du CIS est vivement recommandée.

La tenue des réunions des CIS des années suivantes (troisième année et éventuellement les années dérogatoires) est organisée par les CIS qui doivent formuler un avis motivé sur la suite ou non du projet doctoral.

Un complément d'information sur le rôle des CIS et de leurs réunions annuelles, comme dispositif d'accompagnement garantissant le bon déroulement des projets doctoraux, est donné au C1 de la Ref. 11.

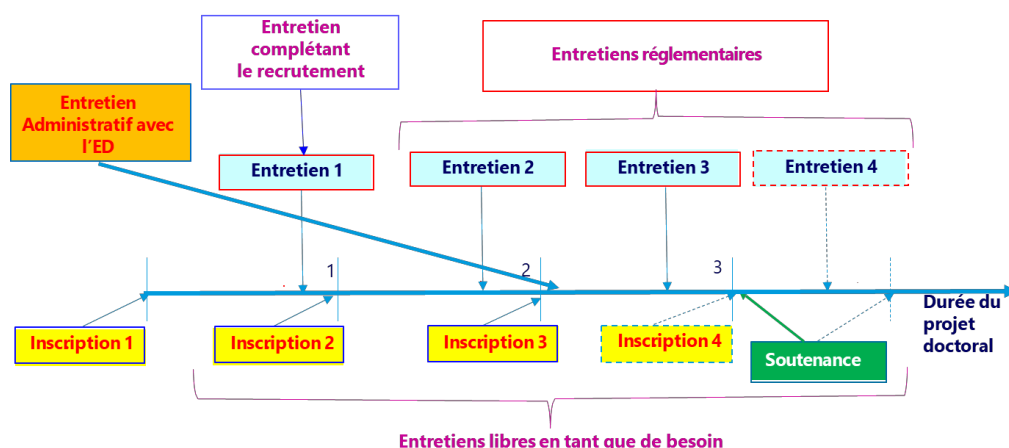


Figure 3 : Présentation schématique du déroulement de la procédure de suivi individuel des doctorants par les CSI (ou CIS pour l'UTT) durant un projet doctoral

La pratique des deux premières années (2018-2019 et 2019-2020) a montré que le fonctionnement des CIS est lourd et chronophage, ce qui nous a incité à introduire des simplifications là où cela s'est avéré possible, sans en dénaturer l'esprit. En particulier, nous sommes amenés à envisager la diminution du nombre de membres internes (pour cause de sous dotation chronique de l'établissement) en faveur de membres externes pour l'ensemble des travaux du CIS. Nous devons également veiller à harmoniser les pratiques des différents CIS de manière à :

- éviter de transformer le CIS en un jury exclusivement scientifique chargé d'évaluer le travail ;
- renforcer son rôle de conseil et de veille sur les bonnes conditions de déroulement du projet doctoral ainsi que de détecter la montée en compétences scientifiques et élargies du doctorant en examinant, par exemple, la mise à jour de son portfolio ;
- Faire de sorte que des relations de confiance s'établissent entre le doctorant et son CIS, pour que l'échange entre les deux parties soit aussi transparent et sincère que possible. Cela permet aux membres du CIS d'avoir une idée claire sur la réalité des conditions de travail du doctorant pour formuler des conseils, avis et recommandations, au doctorant, à son équipe d'encadrement et à la direction de l'ED, d'une réelle utilité pour le bon déroulement du projet doctoral jusqu'à son terme.

**C4. Les doctorants bénéficient de dispositifs de soutien pour mener et valoriser leurs travaux de recherche. Ils incluent les conditions matérielles et financières nécessaires pour la réalisation du doctorat.**

Les doctorants bénéficient d'une formation à la communication en anglais pour la publication de leurs travaux en langue anglaise. Ils sont encouragés à publier leurs résultats aussi bien dans des journaux internationaux à comité de lecture que dans des congrès internationaux et nationaux à comité de lecture.

Des formations traitant du monde de l'entreprise leur sont proposées. En particulier, un cycle de formation sur « les démarches de création de start up innovante » est proposé. Il est assuré par un organisme spécialisé dans les formations à l'entrepreneuriat et l'innovation (EuroBreath). Composée de six modules dispensés en cinq jours, cette formation vise à présenter les démarches de création de start up innovante : réaliser un business plan et faire un pitch oral de leur projet de création de startup innovante.

Par ailleurs, les moyens matériels, financiers et humains nécessaires à la réalisation de leur projet doctoral sont précisés dans la convention de formation doctorale prise en application de la charte du doctorat. En particulier, elle précise les moyens humains d'encadrement, les moyens matériels (équipements) et les moyens financiers (salaire ou bourse, fonctionnement, déplacements ...) mis à disposition du doctorant pour qu'il puisse répondre aux enjeux posés par son projet doctoral. Cela inclut les moyens nécessaires pour obtenir des résultats et les publier dans des congrès et dans des journaux à comité de lecture.

**C5. Les dispositifs d'encadrement des doctorants et d'accompagnement des candidats à l'HDR intègrent des mesures en faveur de la promotion des bonnes pratiques, de la réduction des discriminations et des stéréotypes, de la prévention des conflits et du harcèlement.**

Pour les doctorants, les comités de suivi individuel (voir C3) sont par excellence le lieu de promotion des bonnes pratiques dans la conduite des projets doctoraux en délivrant des conseils aux doctorants et des suggestions aux directeurs doctoraux. Leur rôle est de s'assurer que le projet doctoral se déroule dans de bonnes conditions et conformément aux engagements des différents acteurs du projet doctoral spécifiés dans la convention de formation doctorale annexée à la charte du doctorat et cosignée par les acteurs du projet doctoral. En particulier, les CIS sont appelés à s'assurer du bien-être du doctorant et de son épanouissement dans son environnement professionnel, en étant très vigilants sur la prévention des conflits, du harcèlement et autres discriminations.

En cas de signalement de mal-être d'un doctorant, le directeur de l'ED prend le dossier en main pour en comprendre les raisons et mettre en place une médiation impliquant les principaux acteurs du projet doctoral (le doctorant, la direction doctorale, le directeur de l'UR...). Par ailleurs, des actions de lutte contre les discriminations, de prévention des conflits et du harcèlement sont menées globalement au sein de l'établissement. Une plateforme de signalement est notamment mise à disposition de tous (<https://utt.signalement.net>). Les doctorants sont destinataires des messages de sensibilisation.

Si besoin et en cas de problèmes relatifs à l'intégrité scientifique, le référent à l'intégrité scientifique de l'établissement est saisi pour rechercher une solution adéquate.

Concernant les bonnes pratiques en encadrement doctoral, des cycles de formation réalisés par des organismes spécialisés comme l'ABG sont proposés aux directeurs doctoraux et encadrants HDR comme non HDR pour les sensibiliser aux bonnes pratiques de l'encadrement doctoral avec pour objectifs principaux :

- de préparer les enseignants-chercheurs non HDR aux bonnes pratiques de l'encadrement doctoral et leur permettre de demander une « habilitation locale » à co-encadrer des thèses, délivrée par le CS. En effet, en co-encadrant des thèses, les EC non HDR pourront développer une réelle expérience pratique

d'encadrement doctoral dans le but de déposer un dossier pour passer le diplôme national de HDR. Cela relève donc de la politique de l'établissement pour former des jeunes enseignants-chercheurs à l'encadrement doctoral et les aider ainsi à progresser dans leur carrière académique ;

- o d'améliorer la qualité de l'encadrement doctoral pour tous les doctorants et savoir prévenir les signes du mal-être des doctorants et les difficultés qu'il peut générer.

**C6. Les règles et les critères de soutenance des thèses de doctorat sont définies au sein de l'école doctorale en associant ses partenaires. Ils visent à vérifier la production de connaissances nouvelles et à garantir la qualité du doctorat. Ils peuvent inclure des conditions incitatives à la production scientifique en amont de la soutenance.**

Une Commission De Soutenance (CDS) se réunit mensuellement pour examiner les dossiers déposés par les doctorants en vue de soutenir leur thèse. Cette commission, présidée par le directeur ou le directeur adjoint de l'ED, est constituée des trois responsables de spécialité. Cette commission veille à la conformité avec les règles et les critères de soutenance définis. Ces règles incluent en particulier les critères de validation des formations (60 heures FST et 60 heures FIP), la validation du passeport séminaires (EDSEM), la validation de la formation à l'éthique et l'intégrité scientifique. L'ED a préféré éviter d'imposer une contrainte stricte de nombre de publications pour conserver une souplesse d'adaptation aux multiples projets doctoraux rencontrés et éviter de devoir mettre en place des dérogations. Cependant, la production de connaissances nouvelles et la diffusion des savoirs sont identifiées comme des éléments importants et les doctorants sont incités à contribuer à la production scientifique. Une absence de production doit être justifiée par un contexte particulier de projet doctoral. Une communication en anglais dans une conférence internationale permet de valider cinq heures de formation de type FIP (Formation à l'Insertion Professionnelle) dans la limite de deux, sur présentation d'un rapport succinct décrivant les bénéfices tirés par le doctorant de sa participation, avec visa de son directeur doctoral.

Dans chaque projet doctoral, la production scientifique des doctorants est suivie en continu (notamment par les CIS) pour vérifier que la contribution des doctorats à la production scientifique en amont de la soutenance reste à un niveau satisfaisant lui permettant de déposer un dossier de soutenance recevable.

**C7. Les règles et les critères de soutenance des HDR sont définies au sein de l'école doctorale ou de l'établissement en associant celle-ci.**

Sans objet pour l'UTT qui n'est pas accréditée pour délivrer le diplôme de HDR (voir C2 de la Ref 7 et de la Ref 8).

**Référence 9 : Les dispositifs de la formation doctorale sont adaptés aux doctorants internationaux.**

**C1. La formation doctorale inclut des dispositifs de soutien à la préparation et au développement de la mobilité entrante et sortante des doctorants.**

Pour encourager la mobilité des doctorants à l'international, l'école doctorale propose aux doctorants (hors cotutelle) de valider au plus 10h sur les 60h en FST et en FIP en passant un séjour à l'étranger d'au moins deux mois en une seule fois ou en deux séjours d'un mois chacun. Un dispositif financier d'aide à la mobilité sortante des doctorants Fond d'Aide à la Mobilité Internationale des Doctorants (FAMID) a été défini en fin 2019 mais sa mise en œuvre a été entravée par la crise sanitaire.

Nous nous efforçons depuis le début de 2022 de relancer le dispositif FAMID et de le consolider notamment dans le cadre de l'Alliance EU+ où nous prévoyons d'accroître les échanges d'EC et de doctorants entre les huit partenaires de l'EU+ via des financements dédiés à la mobilité et aux projets doctoraux en cotutelle.

**C2. La formation doctorale inclut des enseignements en langue étrangère, en appui à son internationalisation.**

En raison du caractère international de notre formation doctorale, de nombreux cours doctoraux de type FST sont d'ores et déjà délivrés en anglais. Cela sera sûrement automatiquement accru et généralisé aux cours de type FIP par la dynamisation des échanges et des mobilités entre les partenaires de l'EU+.

Un cours de langue française (FLE) est proposé pour les doctorants non francophones pour leur permettre de développer leur connaissance de la langue française. Aussi, l'Alliance EU+ prévoit de proposer des formations dans les langues des huit partenaires, ce qui bénéficiera mécaniquement aux doctorants de notre ED.

**C3. La formation doctorale inclut des formations assurées partiellement ou entièrement à distance et s'appuie sur les outils numériques de diffusion et d'enseignement, en particulier pour favoriser l'accès des publics distants, dont les doctorants en mobilité internationale ou sur terrain d'étude.**

Une offre de formation à distance a été mise en place depuis le printemps 2020 sous la pression de la crise sanitaire. Dès lors, elle est systématiquement proposée à tous les doctorants et est très utilisée par les doctorants géographiquement distants (dans l'industrie, en cotutelle, en codirection, en mobilité ...)

À l'avenir un tel dispositif d'enseignement à distance sera étendu et systématiquement utilisé, quand c'est possible, pour permettre aux doctorants des huit partenaires de l'Alliance EU+ de suivre des cours chez n'importe quel partenaire sans nécessairement se déplacer pour cela.

## DOMAINE 3 : L'ATTRACTIVITÉ, LA PERFORMANCE ET LA PERTINENCE DE LA FORMATION DOCTORALE

### Référence 10 : Le suivi des flux permet de mesurer et d'améliorer l'attractivité du doctorat.

#### C1. La formation doctorale mesure son attractivité en suivant et en analysant l'évolution des candidatures et des inscriptions des doctorants.

Depuis toujours, notre ED observe attentivement les admissions et les éventuels désistements de candidats admis. Le tableau suivant synthétise le bilan des campagnes d'admission en doctorat sur la période de référence :

	2016-2017	2017-2018	2018-2019	2019-2020	2020-2021	Moyenne
<b>Nombre d'inscrits</b>	183	197	184	189	212	/
<b>Avec diplôme étranger/(%)</b>	76/(42%)	83/(42%)	82/(45%)	91/(48%)	101/(42%)	45%
<b>Avec diplôme UTT/(%)</b>	53/(29%)	53/(27%)	49/(27%)	52/(28%)	48/(23%)	27%
<b>% de désistement sur les candidatures</b>	2,5%	10,5%	7%	3%	3%	5%

Malgré quelques désistements occasionnels de candidats observés ici ou là (moyenne de 5%), nous arrivons, tous les ans, à pourvoir les projets doctoraux publiés sans difficultés notables.

Pour éclairer les données du tableau ci-dessus concernant les doctorants avec diplômes UTT, le tableau suivant affine la nature exacte des diplômes des doctorants avec diplômes UTT (diplôme ingénieur, master ou double-diplôme master/Ing). On remarque que si la part des diplômés UTT continuant en thèse dans notre école doctorale reste relativement constante (autour d'une moyenne de 51 par année académique), on note une croissance significative de la part des diplômes ingénieurs de l'UTT (qui passe de 7,5% à 14%) au détriment des uniques diplômes de master UTT (qui passent progressivement de 32% à 21%). La part des doubles-diplômes est, elle plus aléatoire et oscille autour d'une moyenne de 26%.

	2016-2017	2017-2018	2018-2019	2019-2020	2020-2021
<b>Nombre d'inscrits avec Diplômes UTT</b>	53	53	49	52	48
<b>Dont Master/(%)</b>	32/(60,4%)	31/(58,5%)	29/(59,2%)	25/(48,1%)	21/(43,8%)
<b>Dont double-diplôme/(%)</b>	17/(32,1%)	26,4/(27%)	9/(18,4%)	13/(25,0%)	14/(29,1%)
<b>Dont diplôme-Ingénieur/(%)</b>	4/(7,5%)	8/(15,1%)	11/(22,4%)	14/(26,9%)	13/(27,1%)

Dans le quinquennal prochain, nous comptons tenir des statistiques sur ces indicateurs que nous conserverons pour un suivi dans le temps afin de mesurer encore plus finement l'attractivité de notre ED puis d'avoir des retours pour corriger ce qui pourra l'être afin d'attirer plus de diplômés UTT dans la formation doctorale.

#### C2. Les dispositifs d'information sur la formation doctorale mis en place par l'école doctorale ou l'établissement ainsi que les dispositifs de financement mis en place dans son périmètre contribuent à améliorer sa visibilité et son attractivité.

Une campagne d'information est lancée annuellement sur internet (en ligne sur notre site, sur le site de l'ABG et sur le site de l'association REDOC-SPI) pour chercher des candidats aux projets doctoraux dont le financement est assuré.

Concernant nos programmes internationaux, une campagne d'information est lancée annuellement pour rendre public les projets doctoraux à cofinancer avec chaque partenaire :

- o Le programme avec le CSC/Chine : une opération de présentation du programme aux candidats potentiels Chinois est réalisée annuellement par une délégation du consortium (UT, INSA) conduite par notre ED. Cette délégation visite de nombreuses universités chinoises renommées pour présenter le programme CSC/UT-INSA. Dans un deuxième temps, la délégation auditionne l'ensemble des étudiants chinois candidats sur l'un ou plusieurs des projets proposés. Notons que ces actions de promotion et d'auditions ont été arrêtées pendant la crise sanitaire depuis 2020 et nous espérons les relancer activement dès que la Chine aura levé les restrictions d'accès à son territoire.
- o Pour les programmes de cotutelles avec le Liban et la Tunisie, les projets doctoraux proposés au cofinancement sont diffusés sur les pages internet dédiées à chaque programme.

Toutes ces campagnes de communication lancées annuellement contribuent à accroître la visibilité nationale, européenne et internationale de notre ED.

A l'avenir et dans le cadre de l'Alliance EUT+, nos offres de projets doctoraux seront diffusées chez les huit membres de l'Alliance EUT+ dans le cadre d'un système d'information mutualisé entre tous les membres (en cours de mise en place). Dans ce cadre, nous prévoyons d'enrichir nos divers sites d'information en donnant de nombreux indicateurs factuels sur notre formation doctorale (durée moyenne des projets doctoraux, rémunération minimale, taux d'abandon, taux d'insertion professionnelle ...) avec l'objectif de mieux informer les candidats potentiels sur nos projets doctoraux.

## **Référence 11 : Les dispositifs d'accompagnement et d'aménagement du parcours du doctorant permettent de mesurer et d'améliorer la performance de la formation doctorale.**

**C1. Les dispositifs d'accompagnement et d'aménagement du parcours du doctorant contribuent au bon déroulement de celui-ci. Ces dispositifs concernent notamment les mesures garantissant le bon déroulement des thèses et celles permettant l'aménagement des parcours des publics ayant des besoins spécifiques.**

Comme décrit dans le C3 de la Ref 8, le dispositif de suivi des projets doctoraux mis en place est conforme aux dispositions de l'arrêté du 25 mai 2016. Chaque doctorant se voit notifier au cours de sa première année doctorale un comité de suivi (appelé en interne CIS) qui le suit tout au long de la durée de son projet doctoral. Le fonctionnement des CIS est bien décrit dans le C2 de la Ref. 8 (voir Figure 3).

Chaque entretien se traduit par la production d'une fiche de suivi de cinq pages (**Annexe D3R11C1**) à remplir et à signer par les principaux acteurs du projet doctoral, dans l'ordre suivant :

- o Une page de garde qui présente le projet doctoral et ses acteurs : à remplir par l'ED ;
- o Une page dédiée aux directeurs doctoraux qui doivent la remplir à destination des membres du comité de suivi (CIS) ;
- o Une ou deux pages (cela dépend de l'année de la rencontre) destinée(s) au CIS à l'issue de l'entretien pour y reporter ses conseils, recommandations aux doctorants et un avis collégial sur la continuité du projet. Cet avis conditionne la réinscription en année doctorale suivante
- o Une dernière page destinée au doctorant sur laquelle il atteste avoir pris connaissance des avis de son(ses) directeur(s) doctoral(aux) et de son CIS. Il peut également y formuler ses propres remarques et commentaires et, le cas échéant, solliciter l'avis du Conseil Scientifique (CS) de l'établissement.

L'entretien 1 (voir Figure 3) se tient en cours de la première année du projet doctoral typiquement entre cinq et huit mois (moyenne de six mois) après la date de la première inscription. Il vise à s'assurer que le doctorant a bien pris possession de son projet et de la bonne adéquation entre le bagage scientifique du doctorant recruté et les exigences scientifiques du projet doctoral. Cette rencontre qui vient compléter le processus de recrutement, doit aboutir soit à continuer le projet doctoral avec le doctorant soit à se séparer du doctorant si une inadéquation manifeste est avérée.

Les autres entretiens réglementaires, d'une fréquence annuelle, sont bien explicités dans le C3 de la Ref. 8.

L'entretien administratif du début de la troisième année du projet doctoral, assuré par le directeur ou le directeur adjoint de l'ED, vise à préparer le doctorant à la clôture de son projet doctoral et porte principalement sur les points suivants :

- o S'assurer que le doctorant est en bonne voie pour aller vers une soutenance dans les temps impartis : c'est-à-dire qu'il est en bonne voie pour satisfaire les critères lui permettant de déposer son dossier de soutenance (i.e. les critères liés à la formation, aux produits de la recherche ...) ;
- o Lui expliciter la démarche à suivre pour déposer son dossier de soutenance ;
- o Le sensibiliser au processus de rédaction/corrections de la thèse en évitant les pièges liés à la sous-estimation, trop souvent constatée, du temps nécessaire à cette tâche ;
- o Le sensibiliser à la nécessité de commencer à préparer son insertion professionnelle bien avant la soutenance.

Enfin, pour tenir compte de l'éloignement géographique de doctorants dans l'industrie (CIFRE ...), en cotutelle ou tout simplement passant un séjour de longue durée chez un partenaire, la validation de cours doctoraux, de séminaires ou toutes autres actions nécessaires pour compléter sa formation, peuvent se faire hors de l'UTT moyennant une demande et l'accord préalable de l'ED.

Tous ces dispositifs d'accompagnement et d'aménagement du parcours du doctorant contribuent au bon déroulement du projet doctoral.

Pour le quinquennal prochain, d'autres aménagements seront mis en place autant que de besoin, de nature à faciliter nos échanges avec nos partenaires de l'EUT+ ainsi que le suivi de nos doctorants non seulement à l'UTT mais lorsqu'ils sont en mobilité chez nos partenaires.

## Référence 12 : Le suivi du devenir professionnel des docteurs permet de mesurer et d'améliorer la pertinence de la formation doctorale au regard de ses objectifs et de la réalité du marché du travail.

### C1. La pertinence de la formation doctorale est analysée à travers la qualité du parcours professionnel des docteurs et mesurée à partir des enquêtes de suivi du devenir professionnel et de cohortes.

Notre ED assure un suivi régulier de ses jeunes docteurs par des enquêtes réalisées directement par notre ED avec un taux de retour très honorable (> à 80%) en plus de notre participation à l'enquête nationale IPDOC conduite par le MESRI (DGSIP-DGRI).

Pour le prochain quinquennal et dans le cadre du renforcement de notre démarche qualité, nous nous proposons de renforcer le suivi de nos docteurs en mutualisant avec nos partenaires non seulement de l'EUT+ mais également de notre région, et en mettant en place un observatoire des carrières de nos jeunes docteurs le long des trois premières années de leur carrière après l'obtention de leur doctorat.

Nous comptons également utiliser ces indicateurs relatifs à l'insertion professionnelle de nos jeunes docteurs, comme retour pour assurer une amélioration continue de notre offre de formation doctorale dans l'objectif de mieux suivre l'évolution du marché du travail au niveau doctoral.

### C2. Les résultats du devenir des docteurs sont analysés et communiqués dans une perspective de valorisation du doctorat auprès des candidats potentiels et des milieux socio-professionnels.

Les résultats du devenir de nos docteurs sont collectés annuellement et communiqués à tous (le CED, le CS, les unités de recherche) et mis à disposition, sur demande, des candidats qui souhaitent candidater sur des projets doctoraux de notre ED.

Pour le prochain quinquennal et dans le cadre du renforcement de notre démarche qualité, nous nous proposons de travailler encore à l'amélioration de la présentation de ces indicateurs et sur les meilleures manières de les communiquer :

- o aux candidats potentiels à nos projets doctoraux à pourvoir
- o aux milieux socio-professionnels afin de les convaincre de l'intérêt à recruter des docteurs.

## DOMAINE 4 : LE PILOTAGE ET L'AMÉLIORATION CONTINUE DE LA FORMATION DOCTORALE

### Référence 13 : La formation doctorale est soutenue et dynamisée par la politique de l'établissement en matière de ressources humaines et d'allocation des moyens.

#### C1. La politique de l'encadrement doctoral définie dans le périmètre de l'école doctorale répond à des critères clairs et partagés.

Conformément au décret du 15 mai 2016, l'UTT a défini sa politique de l'encadrement doctoral qui précise des règles claires concernant, entre autres, les quotités d'encadrement doctoral par les EC et confirme la possibilité donnée, par le CS, aux EC non HDR à codiriger des thèses avec un EC HDR confirmé. Cette possibilité a été voulue pour former les jeunes EC à l'encadrement doctoral afin de les encourager à passer leur HDR dans des délais raisonnables.

Par délibération du CED en date du 15 mars 2018, les critères suivants ont été définis.

- o À l'UTT, tout doctorant est encadré par au plus deux directeurs doctoraux, à 50% chacun, dont au moins un HDR ;
- o Le taux d'encadrement pour un HDR limité à 300%. Une possibilité de dérogation peut être obtenue auprès du conseil scientifique (CS), sur demande motivée, sans dépasser un taux d'encadrement total de 400% ;
- o Pour inciter les EC non HDR à passer leur HDR dans les meilleurs délais, une habilitation locale pour codirection avec un HDR est délivrée par le CS, sur demande motivée de l'EC non HDR ;
- o Le taux d'encadrement pour un non HDR ne peut dépasser 150%. Cependant, une possibilité de dérogation peut être obtenue auprès du CS, sur demande motivée, sans dépasser un taux d'encadrement total de 200%. Il est à noter que, avec une bonne expérience d'encadrement avérée, ce taux d'encadrement des EC non HDR mais très expérimentés peut évoluer pour atteindre les 250% ;
- o Chaque projet doctoral co-encadré par un EC non HDR doit faire l'objet d'une demande spécifique auprès du CS.

En examinant les demandes de codirection déposées par les EC non HDR, le CS fait le bilan des codirections déjà accordées. Au bout de trois thèses codirigées, le CS incite fortement l'EC non HDR à déposer son dossier de HDR dans un établissement accrédité de son choix.

C'est ainsi qu'entre 2016 et 2021, 16 HDR ont été soutenues par des EC rattachés à notre ED, sur avis favorable du CS de notre établissement, comme synthétisé sur le tableau suivant (Ligne 2 du tableau) :

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Nombre de HDR soutenues par année civile</b>	2	5	2	4	1	2
<b>Nombre de titulaires de HDR par année civile</b>	55	60	61	67	65	65

La ligne 3 de ce tableau donne le nombre de titulaires de HDR présents dans l'établissement sur les 6 dernières années, compte-tenu des nouvelles soutenances de HDR et des arrivées et départs d'EC déjà titulaires de HDR.

Par ailleurs, et dans le cadre de notre démarche qualité, un cycle annuel de « formation » à l'encadrement doctoral est proposé aux encadrants depuis 2019. Cette formation a été organisée pour la première fois en 2019 pour les EC HDR et non HDR de l'UTT sur une seule journée (le 17/09/2019) avec 21 inscrits tous de l'UTT. Suite au succès de l'édition 2019, cette formation a été co-organisée en 2020, sur deux jours (8 et 9 décembre 2020), par les DRH de l'UTT et de l'URCA pour s'adresser à tous les EC de l'UTT et de l'URCA, HDR ou non HDR. Organisée à l'UTT en mode hybride (présentiel et en vision via Teams), cette édition a rassemblé 20 inscrits : 13 de l'UTT, 6 de l'URCA et 1 de l'EPF/site de Troyes autour du programme donné en [Annexe D4R13C1](#).

L'édition de 2021, initialement prévue en décembre 2021, a été finalement annulée pour cause de la crise sanitaire. Nous tentons d'organiser une nouvelle édition sur deux jours en décembre 2022 toujours ouverte aux EC de l'UTT et de l'URCA.

## **C2. La politique de ressources humaines de l'établissement, en matière de recrutement, de promotion et de reconnaissance des activités, tient compte des besoins de la formation doctorale et contribue à dynamiser celle-ci.**

Pour cause de sous dotation chronique de l'UTT en ressources humaines, l'ED s'est trouvée rapidement sous dotée et le déséquilibre entre besoins et moyens s'est creusée au fur et à mesure de sa croissance. En effet, depuis 2010 les ressources humaines de l'ED sont passées de 2,8 ETP pour 140 doctorants à 3,15 ETP pour 212 doctorants (voir Figure 4).

Ce déséquilibre s'est considérablement aggravé par la crise sanitaire et ses conséquences sur les procédures de fonctionnement de l'ED qui sont devenues très chronophages à l'exemple des procédures de soutenance totalement ou partiellement en visio.

L'établissement, conscient de cette situation, a accordé à l'ED quelques aides :

- permettre les détachements temporaires de quelques personnes venant de services qui ont vu leur activité chuter pendant la crise sanitaire à l'image du pôle « missions et service facturier » du service financier ;
- permettre à l'ED de financer sur son budget des « jobs étudiants » pour quelques tâches de saisie de données factuelles de l'ED ;
- enfin, accorder à l'ED un CDD de trois mois (février à avril 2022) pour rattraper l'enregistrement des thèses soutenues et des thèses en cours qui a subi un retard important depuis 2018.

Notons que, conscient du besoin de technicité de l'ED, notre établissement a voté un poste de catégorie B dans la campagne d'emploi 2022 en remplacement d'un poste de catégorie C déjà existant à l'ED.

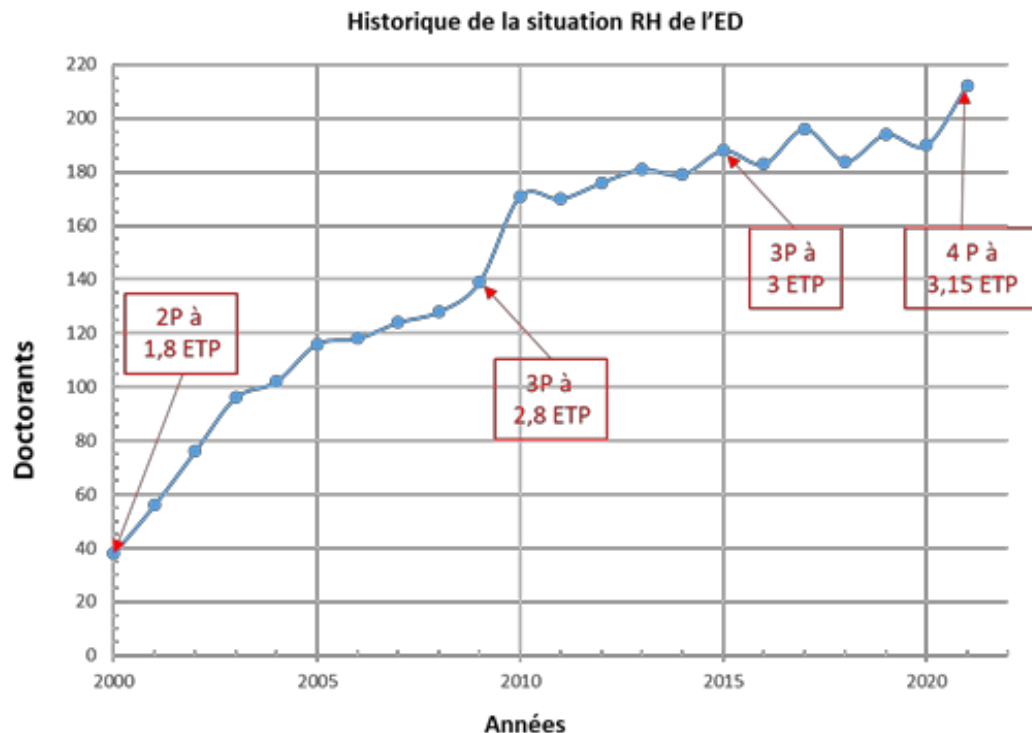


Figure 4 : Evolution des RH de l'ED en fonction de sa croissance en nombre de doctorants

**C3. Les encadrants associés à l'école doctorale et les personnels d'appui de celle-ci bénéficient de la politique d'incitation et de soutien à la mobilité entrante et sortante de l'établissement, qui contribue à l'internationalisation de la formation doctorale.**

Il existe toujours une mobilité sortante des EC qui se fait dans le cadre des UR en fonction de leurs diverses coopérations scientifiques en cours. Cependant, cette mobilité sortante a été considérablement réduite par la crise sanitaire qui sévit depuis 2020. Nous espérons qu'elle reprendra de plus belle en cours de 2022 pour retrouver son niveau d'avant crise.

Par ailleurs, des moyens supplémentaires seront alloués aux mobilités sortantes et entrantes des personnels de notre établissement qu'ils soient EC ou BIATSS, pour concrétiser la construction de l'EUT+. Dans ce cadre, et avec le soutien de l'établissement, nous comptons développer la mobilité sortante et entrante des personnels d'appui à l'activité doctorale (personnel de l'ED, de la DNUM, de la BU...). Cette intention sera d'autant plus facilitée que nous disposerons très prochainement d'un nouveau système d'information (en cours de construction) qui permettra de dématérialiser de nombreuses tâches chronophage de l'ED (les inscriptions, les procédures de soutenance, les procédures des CIS ...). Cela nous permettra de dégager quelques ressources humaines pour accélérer la définition et le déploiement d'une démarche qualité de notre formation doctorale en explorant ce qui se fait chez nos partenaires internationaux.

**C4. La politique de soutien, d'accompagnement et de formation des encadrants associés à l'école doctorale bénéficie à la qualité de la formation doctorale et de l'encadrement doctoral.**

Dans le cadre du déploiement de notre démarche qualité, nous proposons depuis 2018 des sessions de formation à l'encadrement doctoral à destination de tous les encadrants qu'ils soient HDR ou non en fonction de leurs besoins. Depuis 2020, cette action se déroule en coopération étroite avec l'URCA afin d'augmenter le nombre d'EC qui peuvent participer à ce type de formation.

**C5. La formation doctorale dispose de moyens financiers qu'elle suit et maîtrise au regard de ses objectifs et de ses résultats.**

Notre ED a toujours disposé d'un budget de fonctionnement qu'elle gère pour atteindre ses objectifs. Au début de son accréditation et avant la mise en place de la LRU et l'autonomie des établissements qui en découle, notre ED recevait de la DGSIP un budget annuel de 42 k€ fléché à l'ED pour son fonctionnement avec 120 doctorants. Depuis l'autonomie de gestion de l'UTT, cette dotation est incluse dans la DGF de l'établissement et le budget de fonctionnement de l'ED est donc attribué par le CA de l'UTT. Il n'a cessé de diminuer régulièrement pour atteindre

aujourd'hui les 32 k€, pour plus de 200 doctorants, auxquels s'ajoute un montant de 5 k€ dédiés au projet « doctoriales » quand cet évènement est organisé avec nos partenaires.

## **Référence 14 : La formation doctorale s'appuie sur un processus d'évaluation interne et d'amélioration continue.**

### **C1. L'école doctorale organise l'évaluation de la formation doctorale par les doctorants.**

L'ED a longtemps demandé aux doctorants de se prononcer, par fiche réponse anonyme, sur la qualité et l'intérêt pour eux des cours doctoraux proposés par l'ED. Ce dispositif n'a pas bien fonctionné à cause d'un faible taux de retour de ces fiches et a été interrompu par la crise sanitaire qui sévit depuis 2020.

Une enquête en ligne (via Moodle), a été conçue et relancée au printemps 2022 (voir le descriptif de cette enquête sur le document intitulé « **Document6-questionnaire d'évaluation de la formation doctorale** »). Lancée depuis février 2022 cette enquête est conçue en deux questionnaires :

- Questionnaire 1 : porte sur le niveau de compétences que le doctorant estime avoir acquis en suivant les formations en cochant une échelle de notation allant de 1 (le plus faible) à 5 (le plus élevé)
- Questionnaire 2 : porte sur l'adéquation des moyens mis à disposition pour acquérir les blocs de compétences en cochant une échelle de notation allant de 1 à 5. La note 1 indique des moyens jugés peu en adéquation avec l'attente du doctorant, la note 3 indique des moyens en bonne adéquation avec les attentes du doctorant et la note 5 reflète une adéquation bien au-delà de l'attente du doctorant.

A la mi-mai 2022, le taux de participation reste modeste avec 17% qui ont répondu au questionnaire 1 et 12% au questionnaire 2. Ce faible têt s'explique par le fait que les cours doctoraux du semestre de printemps 2022 ne seront entièrement terminés qu'en fin juin voire début du mois de juillet et les doctorants attendent de finir tous les cours pour pouvoir s'exprimer sur les deux questionnaires. Des relances sont régulièrement fait pour motiver les doctorants à remplir cette enquête, pour que nous puissions disposer, à termes, de taux de réponse statistiquement exploitable.

Nous comptons renforcer ce dispositif de consultation électronique annuel de sorte à augmenter sensiblement le taux de retour de la part des doctorants. Ceci permettra de disposer de données statistiquement fiables pour en tirer des conclusions utiles pour l'amélioration continue de la qualité de notre offre de formation. Un tel dispositif sera généralisé progressivement à tous les cours suivis par nos doctorants à l'UTT ou chez nos partenaires.

### **C2. L'école doctorale analyse les résultats de l'évaluation de la formation doctorale et propose des actions correctives en vue de l'évolution de cette dernière, en s'appuyant sur son conseil.**

Dès que notre consultation fournit des données statistiquement utilisables nous les analysons pour mettre en place des actions correctives que nous proposons aux instances de l'ED. Le Bureau de l'ED élabore une stratégie et des actions correctives, qui seront proposées pour discussion et débats au CED (Conseil de l'École Doctorale). Les améliorations ainsi apportées à notre offre de formation seront discutées avec nos partenaires pour en tirer profit.

## **DOMAINE 5 : LES ORIENTATIONS MAJEURES POUR LE PROCHAIN CONTRAT QUINQUENNAL**

Dans le cas où l'école doctorale envisage un changement structurel majeur (restructuration, scission, fusion, etc.), elle présente le ou les futur(s) périmètre(s) scientifique(s) et propose une première vision des orientations politiques pour le prochain contrat quinquennal et des principales évolutions envisagées au cours de cette période.

S'ils n'ont pas été présentés dans les domaines précédents et en se fondant sur l'autoévaluation qu'elle a menée, elle précise notamment les orientations, les objectifs et les actions majeures prévus dans les prochaines années, dans le périmètre de ses compétences et pour les activités évoquées dans les différents domaines ci-dessus.

La structuration de l'ED 361 pour le quinquennal 2024-2028 est quasi identique à celle du sexennal 2018-2023. C'est donc une reconduite à l'identique qui est demandée. Cependant, comme notre établissement a engagé une orientation stratégique majeure depuis 2020 dans le cadre de l'alliance EU+, l'ED a été donc pleinement engagée au service de cet objectif stratégique. C'est notre école doctorale qui, en marge de sa journée de rentrée du 28 septembre 2020, a organisé un séminaire débat avec les services en charge des études doctorales chez les 8 partenaires de l'alliance EU+.

Par ailleurs, le projet du PIA3 porté par l'UTT (l'EUR NANO-PHOT 2020-2030) est intégré dans notre école doctorale au sein du domaine M2ON pour former une graduate school dans cette thématique. Aussi, nous avons appris, en mai 2022, que le conseil d'université de l'UFA a accepté de soutenir le collège franco-allemand en sciences de la soutenabilité pour une durée de 4 ans à compter du 01/01/2023. Ce soutien va permettre la mise en place d'une graduate school en sciences de la soutenabilité adossée à l'EUT+ Sustainability Lab.

Dans chaque critère, de chaque référence des quatre domaines ci-dessus, nous avons distillé les principales orientations pour le prochain quinquennal en bonne cohérence avec les principales orientations stratégiques de notre établissement pour les années à venir. En particulier, nous avons donné au fil des 51 critères, notre intention de coopérer pleinement avec les sept autres partenaires de l'alliance EUT+ en matière de formations doctorales pour équilibrer nos relations internationales en faveur de l'Europe en nous attachant particulièrement aux points suivants.

- Développer des projets doctoraux en cotutelle et en codirection
- Partager les bonnes pratiques mutualisables incluant l'offre de formation doctorale
- Aller vers la construction d'un « Collège doctoral européen » entre les huit partenaires de l'EUT+
- Se configurer de manière à pouvoir délivrer le diplôme de doctorat européen dès que la création de l'EUT+ devient une réalité tangible et que le cadre législatif européen le permet.

Signalons enfin que, durant le quinquennal 2018-2022, deux raisons majeures ont empêché notre école doctorale de finaliser et de déployer une démarche qualité globale par manque de ressource humaine dédiée :

- Les reports successifs de la mise en place du nouveau système d'information de notre établissement sur lequel nous comptons pour dématérialiser de nombreuses tâches chronophages de notre école doctorale
- La crise sanitaire qui a gelé la majeure partie de nos actions en cours tout en rendant de nombreuses procédures encore plus chronophages qu'avant comme les soutenances en distanciel ...).

Nous comptons sur le prochain quinquennal pour finaliser et déployer enfin notre démarche qualité globale afin d'améliorer le rendement global de notre école doctorale. En particulier, nous pouvons lancer, dès la rentrée prochaine, une coopération avec le CS, la DR ainsi que les cinq UR pour systématiser des rencontres périodiques deux à trois fois par an pour définir et suivre des indicateurs visant à mesurer la qualité globale de la vie doctorale :

- Définir une méthodologie et des indicateurs pour observer et suivre la qualité de l'encadrement doctoral et son impact sur le déroulement des projets doctoraux ;
- La qualité d'accueil des doctorants dans les UR et à l'extérieur chez nos partenaires
- La qualité de l'encadrement doctoral et les outils à mettre en place pour l'améliorer en continu
- La qualité de la formation doctorale et son adéquation avec les besoins des orientations scientifiques des UR d'adossement.

Nous terminons ce domaine par donner l'analyse SWOT de notre école doctorale qui se dégage après ce dernier quinquennal marqué par une crise sanitaire majeure et inédite qui a révélé des problématiques insoupçonnées jusqu'alors ; et compte tenu des orientations stratégiques de notre établissement pour les années à venir.

SWOT Ecole Doctorale	
<p><b>Forces</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'ED est reconnue par l'établissement qui en fait un des principaux instruments de déploiement de sa stratégie scientifique</li> <li>- Gouvernance très organisée et parfaitement conforme à l'arrêté du 25 mai 2016</li> <li>- Fort développement à l'international avec une stratégie clairement définie</li> <li>- Tous les projets doctoraux sont financés avec un minimum requis conforme aux rémunérations planchées prévues par la LPR</li> <li>- Croissance soutenue du nombre des doctorants et des encadrants HDR</li> <li>- Cadrage du nombre maximum de doctorants par encadrant avec une différenciation entre encadrants HDR et non HDR</li> <li>- Excellent accueil social des doctorants</li> <li>- Fort taux de réponse aux enquêtes d'insertion des docteurs.</li> </ul>	<p><b>Faiblesses</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Manque de ressource humaines pour gérer l'ED (3 ETP pour gérer plus de 200 doctorants)</li> <li>- Manque de disponibilité des encadrants (baisse de motivation, épuisement) pour s'impliquer efficacement dans le suivi individuel des doctorants afin de détecter au plus tôt les signes de mal être</li> <li>- Durée moyenne des projets doctoraux supérieure à 40 mois pour des financements initialement prévus pour une durée de 36 mois</li> <li>- Indisponibilité d'un système d'information permettant de dématérialiser de nombreuses tâches chronophages et libérer ainsi des ressources humaines pour le déploiement d'une démarche qualité globale.</li> </ul>
<p><b>Opportunités</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mieux développer des relations doctorales européennes avec les sept autres partenaires de l'EUT+</li> <li>- Création d'un collège doctoral européen pour partager les bonnes pratiques entre les huit partenaires de l'EUT+</li> <li>- Déploiement d'une démarche qualité globale pour que les projets doctoraux se terminent bien par une soutenance de thèse au plus tard à la fin du financement initialement prévu</li> <li>- Coopération à mettre en place entre l'ED, le CS, la DR et les UR pour optimiser les procédures de l'ED en faveur d'une meilleure qualité des services rendus par l'ED à ses usagés</li> <li>- Le collège doctoral en sciences de soutenabilité, accepté en mai 2022, formera la trame d'une graduate school en science de la soutenabilité dans le cadre de l'EUT+.</li> </ul>	<p><b>Risques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A termes, la sous dotation chronique de notre établissement risque de brider mécaniquement la croissance de l'ED</li> <li>- Tendance à la formation de communautés doctorales cloisonnées par nationalité.</li> </ul>