50 ans 1973-2023
UNIVERSITÉ DE TECHNOLOGIE DE COMPIÈGNE

CHAIRE

Le vitrage du futur s'invente à l'UTC

Page 10

LABORATOIRE COMMUN

FuseMetal, vivier de compétences

Page 14

ALLIANCE SORBONNE UNIVERSITÉ
utc Université de Technologie Compiègne

FÉVRIER 2023 ### N° **59**
Interactions is available **in English on http://interactions.utc.fr**

Donnons un sens à l'innovation

Interactions

DOSSIER PAGE 5

Health & Care Technologies

PORTRAIT PAGES 2 & 3

CLAIRE ROSSI,
UNE PASSION POUR LES SCIENCES

Professeure des universités, Claire Rossi a été nommée directrice de l'UTC en décembre 2022.

Scannez le QR Code et découvrez la version interactive

ÉDITO

Face à l'urgence du changement climatique, réussir la transition écologique est le défi de notre siècle. Cela suppose de repenser notre modèle économique et social en y mettant au centre une approche soutenable qui passe notamment par la sobriété. Une approche qui va, bien évidemment, questionner nos habitudes de consommation, de production, de choix de matériaux, de moyens de mobilité etc. La transition énergétique, la santé, l'industrie du futur, l'urbanisme durable sont autant d'enjeux au cœur des préoccupations pour le monde de demain. Un futur qui doit se penser sans délai et qui exige la mobilisation de toutes et de tous.

Les organisations publiques comme privées doivent s'adapter à cette nouvelle donne et apporter des solutions innovantes pour y répondre. Pour cela, l'université de technologie de Compiègne a des atouts à faire valoir. Reconnue que ce soit pour son modèle pédagogique modulaire que pour le très haut niveau de sa recherche, la communauté UTC doit afficher son ambition d'aller plus loin en renouant avec l'agilité et l'innovation, éléments clefs pour répondre aux enjeux de demain. En interne, il s'agira notamment de décloisonner les disciplines en renforçant les démarches transversales, de favoriser la recherche et le transfert de l'innovation ou encore d'oser de nouvelles évolutions pédagogiques.

L'UTC s'inscrit par ailleurs dans un territoire et se distingue par la qualité de ses liens avec nombre d'entreprises. Il est important qu'elle redynamise son image et son positionnement par rapport aux grands enjeux, comme partenaire privilégié auprès des entreprises, particulièrement des PME dans cette grande bataille. Il s'agira également de renforcer notre présence au cœur du territoire et aux seins de nos alliances : l'Alliance Sorbonne Universités et le groupe des universités de technologie, sans négliger d'accroître notre aura internationale, l'ouverture à l'internationale étant également l'un des marqueurs forts de l'UTC dès son origine. Ainsi, de nombreux défis sont face à nous, mais 50 ans après sa création, l'UTC est plus que jamais l'établissement ayant le modèle le mieux conçu pour être capable de les relever.

Claire Rossi,
directrice de l'UTC

PORTRAIT

Claire Rossi, une passion pour les sciences

Professeure des universités, Claire Rossi a été nommée, le 8 décembre 2022, directrice de l'UTC pour un mandat de cinq ans.

C'est à Lille que grandit, entre une mère professeure d'anglais puis inspectrice de l'Éducation nationale et un père maître de conférences en droit, puis magistrat et sous-directeur du droit économique au ministère de la Justice, celle qui, à 43 ans, devient, après huit directeurs, la première directrice de l'université de technologie de Compiègne 50 ans après sa création. Concernant son parcours scolaire et académique, Claire Rossi admet une particularité : « J'ai été à l'école comme tout le monde jusqu'à l'âge de 10 ans, puis j'ai été scolarisée à domicile en suivant les cours par correspondance du Cned. Ce qui devait être une solution temporaire m'a tellement plu que l'expérience se poursuivit finalement jusqu'au bac. »

Ce que lui a apporté cette expérience ? « Cela m'a donné beaucoup de flexibilité. Je travaillais beaucoup en "décalé", essentiellement le soir, voire une partie de la nuit. Des cours que je menais à mon rythme. Je pouvais ne faire une semaine que des maths, une autre de la physique puis de la chimie par exemple. Le fait de travailler par bloc avait un avantage réel : j'avançais plus vite dans le programme. Cette situation qui peut paraître décousue me convenait bien car elle m'a permis de travailler en autonomie. Ce qui préfigurait d'une certaine façon le travail du chercheur qui doit savoir se débrouiller, s'adapter, etc. », assure-t-elle.

Ce décalage par rapport aux autres ne bridait-il pas ses interactions sociales ? « Pas du tout. Je pratiquais des activités diverses et variées comme la musique, le théâtre mais aussi du sport. Activités qui me permettaient de côtoyer différentes personnes, différentes cultures ou encore modes de pensée », dit-elle.

Son rapport aux sciences durant ces années ? « J'étais passionnée de sciences en général, de physique-chimie et particulièrement de paléontologie. Dès le départ je voulais devenir chercheuse en paléontologie. Mes parents s'étaient renseignés et un chercheur du Muséum d'Histoire naturelle à Paris m'a conseillé de faire une classe préparatoire pour tenter d'intégrer l'ENS », affirme Claire Rossi.

Déterminée, elle suit son conseil. « Mais la prépa me déçoit non pas tant par le rythme intense que par l'aspect bachotage qui y règne. Où est la valeur ajoutée du professeur si, pendant 2 heures en classe, il répète ce qui se trouve dans le manuel ? L'enseignant doit, à mon sens, offrir une synthèse, une vision, un rythme et surtout apprendre aux élèves à réfléchir par eux-mêmes. C'est ce que font les enseignants-chercheurs à l'UTC, par exemple », explique-t-elle.

Une déception certes mais qui a eu le mérite de faire naître une autre passion : la chimie. C'est ainsi qu'elle intègre l'École nationale supérieure de chimie de

©Nicolas Guiz

Toulouse, rebaptisée depuis INP-Ensiacet. Lors de sa dernière année d'études d'ingénieur, elle mène en parallèle un DEA en agroressources et parvient à faire un stage à l'Institut de biologie structurale de Toulouse. « Le monde de la recherche, les expériences menées, la construction méthodologique de la recherche furent une révélation pour moi. J'ai donc cherché une thèse en France et en ai trouvé une à l'UTC avec le professeur Joël Chopineau qui m'annonce six mois plus tard qu'il va monter un labo dans le Sud. Il y avait deux alternatives : soit je le suivais mais le labo n'existait pas encore. Ce qui était un peu risqué. Soit je la faisais à distance. Ayant l'expérience de l'autonomie et soutenue par l'équipe du GEC et Daniel Thomas, son directeur, je fis ce dernier choix », précise-t-elle.

Une thèse qui portait sur « l'interaction d'une toxine de la bactérie de la coqueluche avec les cellules pour déterminer comment la toxine interagissait avec les membranes cellulaires et les différents modes d'insertion de cette toxine », souligne-t-elle.
Après un post-doc au Max Planck Institute for Polymer Research en Allemagne, Claire Rossi rejoint l'UTC d'abord en tant que maître de conférences en 2007 et devient, en 2016, professeure des universités.

Membre du conseil d'administration de l'UTC depuis 2017, elle assure à partir d'août 2020 la direction provisoire de l'établissement en pleine pandémie et confinement. Une période où la vie de l'établissement tournait au ralenti, comme dans la plupart des établissements, mais « la machine ne s'est pas arrêtée pour autant », dit-elle. Arrivé en janvier 2021, le nouveau directeur lui propose alors d'être son adjointe, elle qui connaît si bien l'université. À son départ en août 2022, elle reprend tout naturellement les fonctions d'administratrice provisoire. Les compétences et la vision dont elle a fait preuve pendant ces deux années l'ont décidée à sauter le pas et à se présenter à la direction de l'université. ■ **MSD**

Redonner de l'agilité à l'UTC

Consciente de la responsabilité qui est la sienne, **Claire Rossi détaille les projets qu'elle compte engager à l'UTC**.

Sa vision de l'UTC ? « L'UTC a été créée 50 ans auparavant pour faire le lien entre la société, les entreprises, la science et la technologie afin de répondre aux enjeux de l'époque. Elle a développé plusieurs aspects : l'adaptabilité des étudiants par la formation modulaire, une recherche de haut niveau en lien avec l'industrie, l'ancrage territorial mais aussi l'international. En cela, elle a été pionnière », dit-elle.

Cette dynamique s'est, à son sens, essoufflée depuis quelques années. En cause ? « Il y a, entre autres, certaines spécificités de notre école qui ont inspiré et ont été reprises par d'autres établissements mais aussi le mode de croissance que l'on a connu. Une croissance par couches qui fait que l'agilité des débuts a cédé la place à des processus plus lourds freinant l'innovation et la créativité. Il faut redonner de l'agilité à l'UTC», assure Claire Rossi.

Face aux défis majeurs tels que les transitions écologiques et énergétiques mais aussi la santé de demain, quel rôle peut jouer l'UTC ? « Pour gérer les crises à venir, on va devoir trouver des solutions, des solutions qui n'existent pas encore. L'UTC avec son modèle adaptatif, modulaire, une recherche assez agile et interdisciplinaire est, à mon sens, bien armée pour répondre à ces défis. De fait, les fondamentaux de la création de l'UTC sont toujours d'actualité. Ils doivent juste être remis au goût du jour pour que l'on devienne une école leader dans la création de solutions technologiques en considérant l'ensemble des approches, et plus spécifiquement celles sobres, responsables et durables et qu'on le fasse en lien avec le territoire et les priorités de la nation dans les industries vertes », souligne-t-elle.

À une époque où la science et la technologie sont de plus en plus remises en question, Claire Rossi souhaite que l'UTC réaffirme plusieurs aspects liés aux valeurs d'origine : une recherche plus interdisciplinaire au service d'un futur plus durable, une formation évolutive des étudiants, une réouverture plus marquée vers les entreprises.

Une recherche plus interdisciplinaire ? « Il s'agira de définir avec les laboratoires et les départements des thèmes stratégiques transversaux forts telles les villes et mobilités durables, la santé du futur ou encore la transition numérique et de développer, au-delà de l'excellence disciplinaire qui est d'ores et déjà la nôtre, une plus grande interdisciplinarité », affirme-t-elle.

La formation des étudiants ? « Il faudrait que l'on renforce la modularité et la formation par projet dans lesquels nous sommes d'ores et déjà très bons en favorisant notamment le développement et l'expérimentation de nouveaux concepts par les étudiants sur des temps plus longs – un, voire deux ans – durant lesquels ils travaillent et testent leurs concepts, leurs prototypes, leurs idées. En un mot : qu'ils soient acteurs de leur propre approche. Certains vont probablement "se casser les dents". Donc il va falloir apprendre à échouer mais surtout à rebondir », dit-elle.

Une plus grande ouverture vers les entreprises ? « Il s'agira de faciliter les interactions des laboratoires de recherche avec les entreprises afin que les entreprises s'approprient ces thèmes stratégiques transversaux sur lesquels nous afficherons notre positionnement. Ainsi, nous devons être capables de proposer à une entreprise qui nous soumettrait un projet irréalisable des solutions innovantes grâce cette nouvelle vision interdisciplinaire », précise Claire Rossi.

D'autres chantiers l'attendent. « Il nous faudrait, entre autres, afficher et avancer rapidement sur l'engagement en développement durable et en responsabilité sociétale de l'établissement, développer encore plus nos relations à l'international et nos partenariats en Europe, renforcer encore plus notre action au sein de l'Alliance Sorbonne Université, nos liens avec les autres universités de technologie et travailler en proximité avec les institutions territoriales », conclut-elle. ■ **MSD**

L'UTC PARMI LE CLASSEMENT MONDIAL DES UNIVERSITÉS QS 2022 ET LE TIMES HIGHER EDUCATION 2023

L'UTC s'est positionnée à la 336e place du QS 2022 dans la catégorie « Engineering & Technology » ; entre la 201e et 250e place dans la catégorie « Engineering – Mechanical » ; et entre 351e et la 400e place dans la catégorie « Computer Science and Information Systems ». Ce classement est publié annuellement par Quacquarelli Symonds. Il est l'un des trois classements d'universités les plus réputés, avec celui du *Times* et celui de Shanghai. Il se réalise à partir de six principaux critères : la réputation académique, les citations (recherche), le ratio enseignants / étudiants, la réputation auprès des employeurs, le ratio étudiants internationaux / étudiants et le ratio enseignants internationaux / enseignants. L'UTC est également située dans le classement international *Times Higher Education* 2023 entre la 1201e et 1500e place au classement général. On la retrouve par ailleurs comme 6e université française dans la catégorie « International outlook » (rayonnement international) et 24e université française dans la catégorie « Industry income » (revenus de l'industrie).

UN UTÉCÉEN LAURÉAT DE LA BOURSE BNP PARIBAS-UFA

Le jeudi 26 janvier 2023 avait lieu la remise des « Bourses BNP Paribas-UFA » à l'Ambassade de France à Berlin, lors de laquelle Léon Lüer a reçu la Bourse BNP Paris-UFA pour **ses résultats brillants lors de son double diplôme en ingénierie des systèmes mené conjointement à l'UTC et à l'université de Braunschweig.**

DEMANDE DE RENOUVELLEMENT DU LABEL HUMAN RESOURCES STRATEGY FOR RESEARCHERS POUR L'UTC JUSQU'EN 2024

En janvier dernier, l'UTC recevait la **venue des experts de la Commission européenne afin d'évaluer le renouvellement du label HRS4R** (Human Resources Strategy for Researchers) enlevé initialement en 2016. L'UTC était alors la 1re école d'ingénieurs parmi les 5 premiers établissements français à le remporter. L'objectif du label est d'appliquer la charte européenne et le code de conduite pour le recrutement des chercheurs en s'articulant autour de 4 aspects : les aspects éthiques et professionnels, le recrutement, les conditions de travail, la formation et le développement de carrière.

ENSEIGNEMENT

La low-technicisation au cœur d'une nouvelle UV à l'UTC

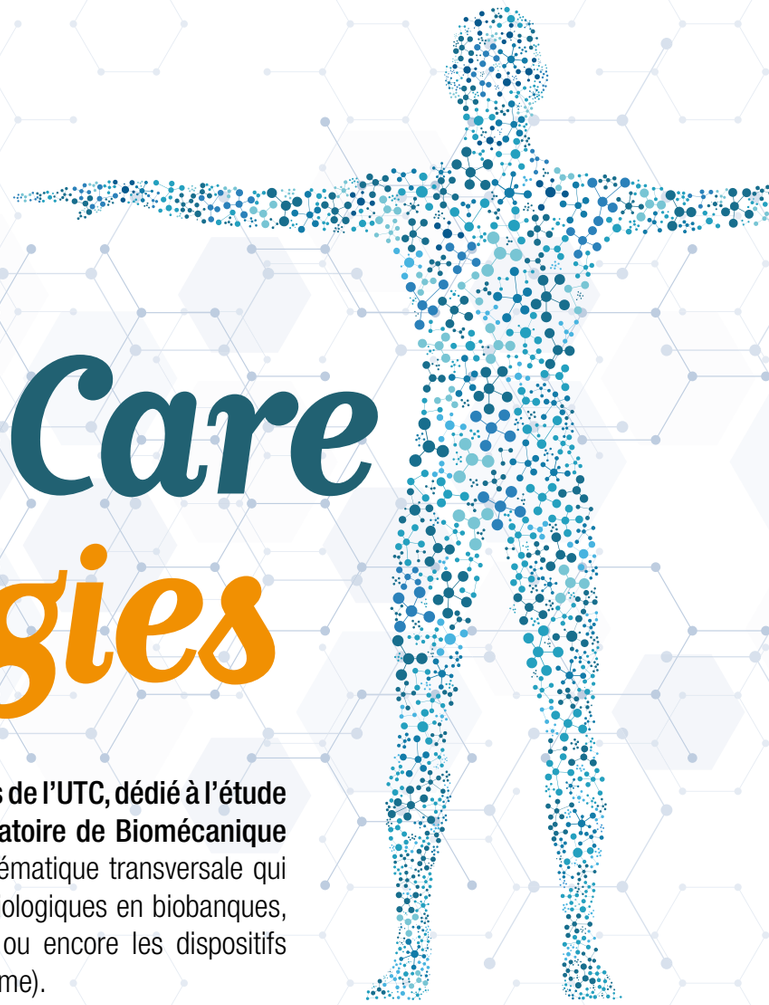
Au semestre prochain ouvre une nouvelle UV : IS03 · Low-technicisation et numérique. Cette UV a été créée dans le contexte du label Ingénierie Soutenable à l'UTC. Objectif : outiller les étudiants sur les enjeux environnementaux et sociaux actuels pour avoir des clés de compréhension sur la situation écologique et pouvoir passer à l'action dans leur métier.

« Il ne suffit pas de verdir nos manières de penser et nos manières de faire habituelles pour régler les problèmes d'habitabilité importants qui se posent dès maintenant. » Telle est l'une des motivations de Stéphane Crozat, ingénieur et docteur en informatique, et de plusieurs enseignants-chercheurs de l'UTC à la création de l'UV IS03 : Low-technicisation et numérique. La low-technicisation a été introduite comme un des trois axes structurant du label Ingénierie Soutenable à l'UTC. « Par ailleurs, l'Ademe a sorti un document "Transitions 2050" qui propose quatre scénarios pour envisager notre transition. Et force est de constater que presque tous nos enseignements sont orientés vers le quatrième scénario dit "Pari Réparateur". Alors l'idée était de proposer quelque chose pour que les futur·e·s ingénieur·e·s puissent s'orienter sur les autres scénarios, et notamment le premier scénario "Génération Frugale". Avec d'autres collègues de plusieurs départements, avec des étudiants et avec des ingénieurs en activité, on s'est alors réunis régulièrement pour voir quel contenu pédagogique on pouvait structurer pour les étudiantes et étudiants », explique Stéphane Crozat. Cet enseignant-chercheur à l'UTC depuis 2002 a collaboré sur ce projet avec plusieurs personnes, dont Pierre La Rocca, étudiant à l'époque, jeune ingénieur aujourd'hui, Sylvain Spinelli, directeur technique de la société Kelis de Thourotte et les enseignants Hugues Choplin, Benjamin Lussier, Guillaume Carnino et Matthieu Bricogne. Ils ont rapidement expérimenté un format court dans le cadre des activités pédagogiques d'inter-semestre. « La participation de l'informatique à l'empreinte écologique des humains (CO_2, terres rares, biodiversité, eau...) est aujourd'hui avérée, même si les formes prises sont assez diverses et complexes, reprend-il. On étudiera en IS03 comment accompagner la production d'objets ou de services plus soutenables et plus conviviaux. »

> *On étudiera comment accompagner la production d'objets ou de services plus soutenables et plus conviviaux.*

Une UV adaptée au modèle UTC

Les étudiants qui suivront IS03 continueront de suivre d'autres cours plus classiques, ils auront une corde de plus à leur arc, mais ils garderont la possibilité de choisir le secteur et l'approche qui leur conviendra *in fine*. Le format de parcours à la carte de l'UTC permet bien ce genre d'évolution. « En effet, on peut introduire de nouveaux cours au fur et à mesure, sans forcément remettre en cause brutalement ce qui pré-existe. L'UV s'appuiera sur des conférences laissant une place importante aux échanges. On s'y retrouvera avec des collègues de plusieurs branches pour parler méthodo, techno, histoire ou philosophie », annonce Stéphane Crozat. IS03 s'articulera ensuite autour d'un grand projet de groupe qui durera tout le semestre. Parmi les sujets envisagés figure « Huit milliards d'internautes » qui visera à permettre aux internautes d'évaluer l'empreinte environnementale des services Web qu'ils utilisent. Il y a aussi EcoCAD pour embarquer dans un outil de conception des règles, outils et méthodes facilitant une intégration des questions environnementales. IS03 est ouverte à tous les étudiants de l'UTC, quelle que soit la branche qu'il vise ensuite. ■ **KD**



Health & Care Technologies

Laboratoire interdisciplinaire de sciences humaines et sociales de l'UTC, dédié à l'étude du fait technique, Costech est partie prenante, avec le laboratoire de Biomécanique et Bioingénierie, du pôle Health & Care Technologies. Une thématique transversale qui embrasse divers champs tels que la conservation de matériaux biologiques en biobanques, la conception d'organes bioartificiels, la suppléance perceptive ou encore les dispositifs d'intelligence artificielle pour le diagnostic (cancers, maladie de Lyme).

Costech
une forte pluridisciplinarité

Professeur de philosophie des techniques, Xavier Guchet est, depuis 2019, directeur de Costech. Fort de près de 60 personnes – enseignants-chercheurs, doctorants, post-doctorants et sans compter les chercheurs associés –, Costech est organisé autour de trois équipes de recherche.

Créé en 1993, essentiellement par des philosophes et des spécialistes des sciences cognitives, Costech s'est, au tout début, construit autour de la problématique suivante : la dimension techniquement constituée des facultés cognitives humaines. Autrement dit, le fait que nos capacités cognitives ne s'exercent que par une supplémentation technique. Laboratoire de sciences humaines et sociales, il s'est, depuis, ouvert à de nouvelles disciplines. « Aujourd'hui, on compte plus de dix disciplines différentes. Cela va de la philosophie des techniques et des sciences cognitives à l'épistémologie, l'histoire des techniques, le design, la psychologie, la sociologie, les sciences de l'information et de la communication, les sciences du langage, la science politique, l'informatique ou encore l'économie et la gestion », énumère Xavier Guchet. L'ambition du laboratoire est ainsi décrite/dessinée. « Il s'agit pour nous d'étudier le fait technique au prisme de toutes les disciplines », dit-il.

Costech est structuré autour de trois équipes : l'équipe Cred (Cognitive Research and Enactive Design), l'équipe EPIN (Écritures, Pratiques et Interactions Numériques) et enfin l'équipe CRI (Complexités, Réseaux et Innovation).

La première, plus tournée vers les sciences humaines et les sciences cognitives, comprend notamment des philosophes, des psychologues, des historiens des techniques, des chercheurs en sciences cognitives et en sciences du langage, ou encore des épistémologues et des informaticiens.

Parmi les axes de recherche du CRED ? « C'est une équipe avec des profils disciplinaires différents mais nos travaux se rencontrent à l'intersection de deux grandes questions. La première concerne l'étude du fait technique d'un point de vue à la fois historique, philosophique et épistémologique. Nous explorons la thèse selon laquelle la technique est

constitutive de l'être humain au sens où elle rend possible notre manière d'être au monde. Nous nous intéressons également aux technologies contemporaines et à leurs enjeux éthiques et sociaux. La seconde concerne la cognition et se déploie à travers des recherches expérimentales et théoriques portant sur la perception, la pensée, le langage et le rôle des médiations techniques. Ces deux grandes questions finissent par se cristalliser dans la problématique du design, et en particulier du design de dispositifs de suppléance perceptive, qui est au cœur de la recherche technologique menée par l'équipe », explique Vincenzo Raimondi, responsable du Cred.

La deuxième, plus orientée vers les sciences de l'information et de la communication et la science politique, s'intéresse, particulièrement, à deux problématiques : la littératie numérique et les transformations politiques à l'ère du numérique.
Plus concrètement ? « Nous menons un travail sur le numérique à travers deux axes principaux. D'une part, une sociologie des pratiques et des usages du numérique ; de l'autre, la spécificité des écritures et des littératures numériques. Dans le premier cas, on va étudier en quoi les technologies numériques transforment les dynamiques sociales et les pratiques politiques avec des travaux qui vont porter par exemple sur la démocratie numérique ou sur la régulation des plateformes. Dans le second, il s'agit d'étudier comment le numérique ouvre la porte, entre autres, à de nouvelles façons de créer ou d'interagir avec les créations en ligne. On observe ainsi que le numérique modifie le langage et le médium de certaines pratiques artistiques. Certains chercheurs de notre équipe vont ainsi articuler de la recherche et de la création en produisant des contenus qui visent à montrer en quoi le numérique permet de créer différemment », précise Anne Bellon, coresponsable de EPIN.

Des problématiques qui débouchent sur de nombreux projets dont un sur la découvrabilité financé par le ministère de la Culture. « Il s'agit de développer des outils pour étudier nos pratiques culturelles en ligne et voir dans quelle mesure elles sont orientées par les algorithmes de recommandation des plateformes à but culturel, par exemple », ajoute-t-elle.

Enfin, l'équipe CRI, formée de 27 chercheurs et très pluridisciplinaire, embrasse divers champs dont la sociologie, l'économie et la gestion, la philosophie, les mathématiques. « Cette taille et cette diversité disciplinaire nous permettent d'explorer divers champs de recherche tous liés à l'étude du fait technique dans ses dimensions socio-économique, organisationnelle et collective. On s'intéresse à trois domaines en particulier. Le premier concerne la transition numérique, l'intelligence artificielle et les données massives. Le deuxième s'intéresse à la thématique de l'organisation, des collectifs d'innovation et de la gouvernance de l'innovation et enfin le troisième à la transition écologique », explique Hadrien Coutant, coresponsable du CRI.

Parmi les projets liés à ces thématiques ? « Nous en avons plusieurs dont un sur l'industrie 4.0 et la numérisation des processus industriels ou un autre sur l'intelligence des données ou la maladie de Lyme. De mon côté, je mène un travail sur la régulation des entreprises publiques et leurs relations avec l'État, tandis que des recherches technologiques sur les usages du numérique sont menées avec la plateforme Halle numérique. Enfin, nous menons, entre autres, des travaux sur la pensée écologique et l'engagement écologique des ingénieurs, sur les stations de recharge alimentées par du photovoltaïque ou encore sur les modèles industriels décentralisés et leur rôle dans la transition écologique », conclut-il. ■ **MSD**

Le pôle "Health and Care Technologies"

Exemple de thématique transversale, le pôle « Health and Care Technologies » (H&CT) articulé à l'axe « Care Technologies » de Costech, est copiloté par Costech et BMBI.

La genèse de ce projet pluridisciplinaire et transversal ? « Lorsque je suis arrivé à l'UTC, j'ai pris la responsabilité de l'axe "Care Technologies" au sein de Costech. Aujourd'hui, c'est en m'impliquant dans le pôle H&CT que je contribue à faire exister cet axe du laboratoire », explique Xavier Guchet.

Pour les chercheurs de Costech, la technique est un fait total. Autrement dit ? « Les dispositifs que conçoit l'ingénieur sont intrinsèquement porteurs d'enjeux sociaux, moraux, politiques. L'objet technique agrège, très en amont dans les choix de conception et de design, des problématiques qui le dépassent largement. En fait, la société, l'éthique, la politique sont matérialisés dans les choix qui président à la conception de l'objet », souligne-t-il.

La technique n'est donc pas neutre comme l'ont amplement montré, depuis 50 ans, les sciences humaines et sociales (SHS). Il y a cependant un fossé

entre les connaissances théoriques accumulées sur la technique et le monde de la conception technologique. « Si on voulait tirer la conséquence logique de ces études sociales de la technique, tout processus de conception d'une technique devrait être pluridisciplinaire. L'ingénieur devrait être doté d'une culture en SHS tout comme le philosophe ou l'anthropologue devrait être familier des contraintes de la conception ou du design, entre autres. Or, il n'est pas si évident de faire travailler ensemble ces différentes communautés », dit-il.

Historiquement, l'UTC a toujours affiché l'ambition de créer des espaces de dialogue interdisciplinaires et de former, selon Guy Deniélou, fondateur de l'université, « des ingénieurs philosophes ». À savoir, des ingénieurs dotés de compétences techniques mais aussi en SHS. Le pôle H&CT entend contribuer à cet objectif.

Un pôle transversal

Concrètement ? « Il s'agit de défendre l'idée que la conception technologique en bioingénierie gagne à se nourrir de l'apport de la philosophie et des SHS. Le but n'est pas de fournir aux ingénieurs un "supplément d'âme", un peu d'éthique venant recouvrir, comme une couche de vernis, l'activité de l'ingénieur : la vocation du pôle H&CT est de démontrer la fécondité d'une collaboration ingénierie/SHS depuis le processus même de la conception, en s'attaquant aux concepts directeurs qui orientent le travail de l'ingénieur, ou en démontrant l'intérêt qu'il y a, pour l'ingénieur, à replacer son activité dans son histoire », insiste Xavier Guchet.

Il s'agit de défendre l'idée que la conception technologique en bioingénierie gagne à se nourrir de l'apport de la philosophie et des sciences humaines et sociales

L'idée fait son chemin et, dès 2016, les deux laboratoires ont institué une journée d'études annuelle commune autour de thématiques très diverses. « On a, entre autres, organisé une journée dédiée à la suppléance d'organes par des dispositifs bioartificiels ; une autre autour de la bioimpression 3D, toujours en lien avec la suppléance d'organes. On codirige également, Cécile Legallais et moi, une thèse sur l'histoire et l'épistémologie des organes artificiels. Manon Guillet, la doctorante, a par ailleurs mis en place, au sein de BMBI, un rendez-vous éthique. L'idée ? Convaincre l'ingénieur de l'intérêt pour lui de connaître l'histoire de son propre domaine, c'est-à-dire l'histoire des concepts et des outils qu'il manipule au quotidien, mais aussi l'amener à réfléchir à sa propre pratique d'un point de vue éthique », précise-t-il.

Ces espaces de dialogue interdisciplinaires se sont enrichis, depuis janvier 2023, d'un séminaire mensuel.
-L'approche transversale du pôle H&CT s'est concrétisée dans trois projets coordonnés par Xavier Guchet.

Les biobanques

Le premier projet (acronyme BiobanquePerso), lancé en 2017 et financé par la Région Hauts-de-France (anciennement Picardie) et le Feder, concerne les biobanques, ou centres de ressources biologiques. « Ces infrastructures, essentiellement hospitalières en France, ont pour finalité de soutenir la recherche biomédicale en fournissant aux équipes de recherche des échantillons biologiques tels que du sang, des tissus tumoraux, des cultures cellulaires, associés aux données de santé des donneurs concernés en ayant, au préalable, reçu leur consentement éclairé. La collecte, la préparation et la conservation de ces ressources biologiques suivent un protocole très précis et très normé afin d'en assurer la qualité. En effet, de nombreuses études ont montré que la non-reproductibilité des résultats de la recherche d'un laboratoire à l'autre était souvent liée au déficit d'homogénéité et de qualité des échantillons mis à la disposition des chercheurs », explique-t-il. C'est dire le rôle fondamental des biobanques pour la recherche biomédicale.

Les objectifs du pôle dans ce domaine ? « Il me semblait, par rapport à la littérature existante dominée par les études éthiques, juridiques et sociologiques, manquer deux aspects. D'une part l'aspect historique. À savoir, comment cette activité de biobanking, née avec le 20e siècle, a été rendue possible, quelles ont été ses trajectoires ? L'autre aspect est proprement épistémologique : comment ces infrastructures et leur évolution transforment-elles la manière de produire de la connaissance en biologie et en médecine ? Le projet a associé la biobanque de Picardie, une des premières en France, des historiens des techniques et des philosophes des techniques. J'ajoute que nous pratiquons une philosophie dite de "terrain", en ce sens que nous élaborons nos analyses en les nourrissant de l'enquête empirique, *in situ*, en observant l'activité des acteurs ainsi que les objets qu'ils manipulent et produisent, afin d'en comprendre les enjeux », souligne-t-il.

Le projet « Organes »

Lancé en 2021, ce deuxième projet est financé par l'Agence de biomédecine dont le principal champ de compétence concerne la greffe d'organes et toutes les problématiques liées à celle-ci. Cela va du don d'organes à l'allocation des greffons.

Les caractéristiques de ce projet (acronyme ITEGOREC) ? « À l'UTC, nos collègues de BMBI travaillent à la conception d'organes bioartificiels dont la finalité est de concevoir des dispositifs extracorporels ou implantables capables d'assurer les fonctions des organes défaillants, et de les remplacer. Ces dispositifs sont l'un des domaines étudiés par le projet. Celui-ci examine aussi deux autres technologies d'organes : tout d'abord, les technologies de perfusion, dont la fonction est de permettre une bonne conservation des organes entre le moment où ils sont prélevés chez un donneur et le moment où ils sont transplantés chez un patient. Ces machines permettent aussi de soumettre le greffon à des tests dans le but d'en évaluer la qualité – une information précieuse pour le chirurgien transplanteur. Ensuite, le projet s'intéresse aussi aux organoïdes et organes sur puces, à savoir des cultures cellulaires 3D censées reproduire certains métabolismes et même des fonctions de l'organe cible. Ces versions très simplifiées des organes font l'objet de beaucoup d'espoir notamment en recherche clinique et toxicologique et potentiellement en médecine régénératrice »,

détaille Xavier Guchet. Ces nouveaux objets se trouvent ainsi à la croisée du champ de la culture cellulaire qui remonte au début du 20e siècle, de celui des biomatériaux et de celui de la modélisation. L'idée est de comprendre quand, comment et pourquoi ces différents domaines ont opéré une jonction, donnant naissance à ces nouveaux secteurs de la bioingénierie.

Il s'agit également, dans le projet, d'aborder les enjeux éthiques et réglementaires épineux que soulèvent ces technologies d'organes.

L'intelligence artificielle en cancérologie

Lancé en 2022 et financé par l'Institut national du cancer, ce projet (acronyme MaLO), focalisé sur le cancer du sein, a pour objectif d'apporter un éclairage pluridisciplinaire sur des dispositifs d'IA en cours de développement dans le domaine de la cancérologie.

Plus concrètement ? « Tout comme pour le projet "Organes", il s'agit d'abord de replacer ces dispositifs dans le temps long de l'histoire. En effet, l'histoire peut être constructive pour éclairer le présent puisqu'elle peut nous instruire sur les erreurs qui ont été faites, les impasses qui ont été prises, par exemple en rattachant les dispositifs d'aujourd'hui à l'histoire des systèmes experts dans les années 1970/1980 qui, dans l'ensemble, n'ont pas tenu leurs promesses. Il s'agit également de comprendre dans quelle mesure ces dispositifs transforment la fabrique des connaissances sur le cancer. Ainsi, 20 ans auparavant, l'essor de la génomique a fait évoluer la manière de produire des connaissances sur le cancer, de définir ce qu'est un cancer, d'en comprendre les mécanismes et in fine de le traiter. L'IA aura-t-elle un impact analogue sur la classification des cancers et sur la prise en charge des patients ? Le projet entend par ailleurs aborder les enjeux éthiques et réglementaires que posent ces IA lorsqu'elles sont développées en médecine. Notre approche repose sur une conviction : ces dispositifs ne font sens qu'en contexte, il n'est pas pertinent de tenir un discours général et hors-sol sur les IA médicales. Enfin, dans une démarche plus exploratoire, nous souhaitons avec les partenaires – CHU, centres de recherche – expérimenter un processus de co-design des dispositifs, favorisant une réflexion pluridisciplinaire sur les problématiques de l'IA en cancérologie », explique Xavier Guchet.

Aujourd'hui, le pôle H&CT apparaît comme un exemple réussi de recherche interdisciplinaire ingénierie/SHS. « L'ambition est de donner au pôle, notamment au travers des journées d'études, une visibilité au-delà de l'établissement. Nous voulons à l'UTC être identifiés comme des acteurs importants de la réflexion sur le rôle de l'ingénieur dans l'évolution de la médecine au niveau de la politique régionale », conclut-il. ■ **MSD**

Num4Lyme
un outil d'aide au diagnostic

Professeur des universités en génie informatique, Marc Shawky est rattaché à l'équipe CRI de Costech. Il travaille, en particulier, sur deux axes transversaux « Care » et « Outils numériques » dont le projet Num4Lyme.

Des recherches qui portent sur l'analyse de données massives et l'apprentissage automatique. Faisant appel donc à l'intelligence artificielle. « Je m'intéresse, particulièrement, aux données de santé et surtout aux maladies infectieuses de longue durée dont la maladie de Lyme. D'où le projet Num4Lyme », dit-il.

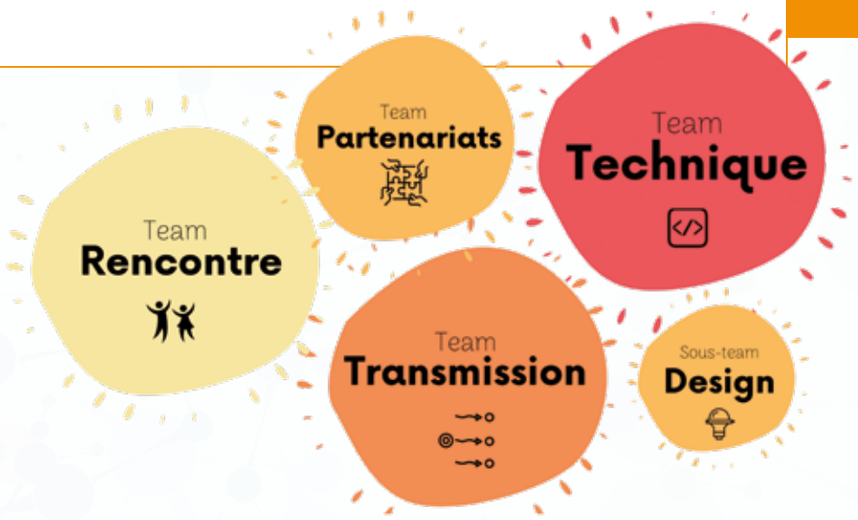
Maladie infectieuse la plus fréquente en France – 30 000 à 40 000 nouvelles infections par an –, elle se transmet par les piqûres de tiques et sévit principalement dans régions forestières. C'est le cas par exemple du bassin compiégnois. Particularités des maladies infectieuses de longue durée ? « Les personnes présentant une seule infection peuvent ne pas présenter de symptômes nécessitant un traitement. En revanche, celles souffrant de plusieurs infections décelées par des tests sérologiques et des PCR peuvent présenter des symptômes qui s'apparentent à des maladies auto-immunes et dans certains cas pas de symptômes du tout. Les signes cliniques du premier groupe sont très disparates – perte de mémoire courte, douleurs articulaires, etc. – désarçonnent souvent les médecins généralistes, faisant entrer les patients dans une forme d'errance pour établir le bon diagnostic », explique-t-il.

Les moyens d'y remédier ? « On a besoin d'autres outils d'aide au diagnostic et notamment l'analyse des données », ajoute Marc Shawky.

Concrètement ? « On va partir des signes cliniques et des doléances tels que le patient les exprime, par exemple la fréquence de tel ou tel symptôme, leur intensité mais aussi leur évolution dans le temps. Les données collectées comprennent les formulaires renseignés avec les patients sous le contrôle de médecins hospitaliers, les analyses médicales, les comptes-rendus d'imagerie médicale, etc. On travaille de fait sur 300 à 400 paramètres par patient », assure-t-il.
Des partenaires pour ce projet ? « Il y a trois centres de compétences sur la maladie de "Lyme" en France. Nous allons signer une convention avec le docteur Ahed Zedan de la polyclinique Saint-Côme, l'un des trois centres, et des discussions sont en cours avec celui de Nantes et celui de Metz », précise-t-il.

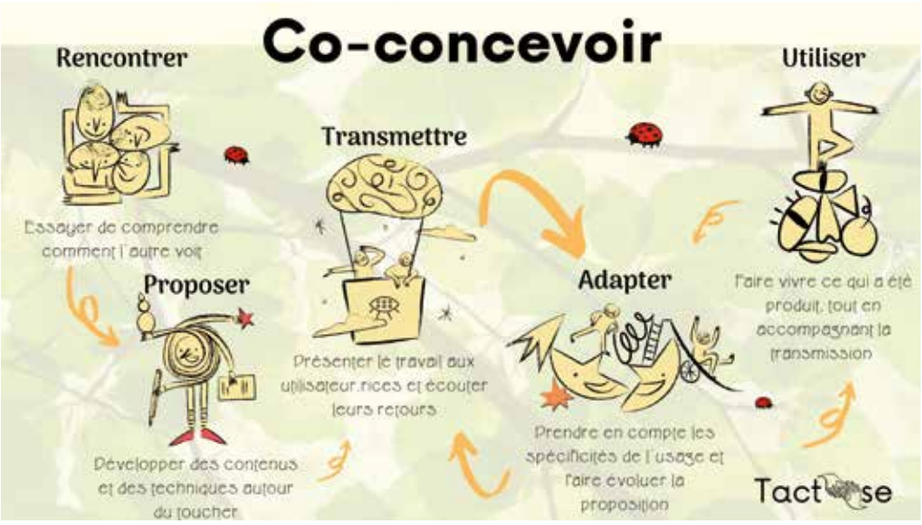
Le rôle de l'équipe de Marc Shawky dans la mise en place de ces nouveaux outils ? « Nous développons des algorithmes qui vont analyser les données par des techniques de classification. Il y en a plusieurs mais l'on va commencer par les plus simples On constitue une base d'apprentissage avec des patients dont on est sûrs qu'ils sont atteints de la maladie de Lyme, puis, à travers cette base, on classe les données de patients que l'on ne connaît pas. Donc des données qui n'ont jamais été apprises. Les algorithmes vont ainsi rapprocher chacun des nouveaux patients avec cet ensemble d'apprentissage. N'oublions pas que l'on a près de 400 paramètres par personne et que toutes les données ne sont pas encore standardisées. Ce qui constitue un vrai challenge dans l'analyse de données massives, données anonymisées qui viennent, essentiellement, de nos partenaires », explique Marc Shawky.

Un projet transversal qui implique, outre Costech, le LMAC (avec Ghislaine Gayraud et Miraine Davila-Felipe) et le GEC (avec Séverine Padiolleau et Irene Maffucci) à l'UTC ainsi que la polyclinique Saint-Côme. ■ **MSD**



TactOse pour une recherche participative

Étudiante dans le parcours Hutech, Amandine Legry effectue son stage de fin de Bachelor au sein de Costech. Elle travaille avec Charles Lenay, professeur de philosophie et sciences cognitives, dont les recherches portent notamment sur la suppléance perceptive et sur les dispositifs d'aide aux personnes atteintes de cécité.



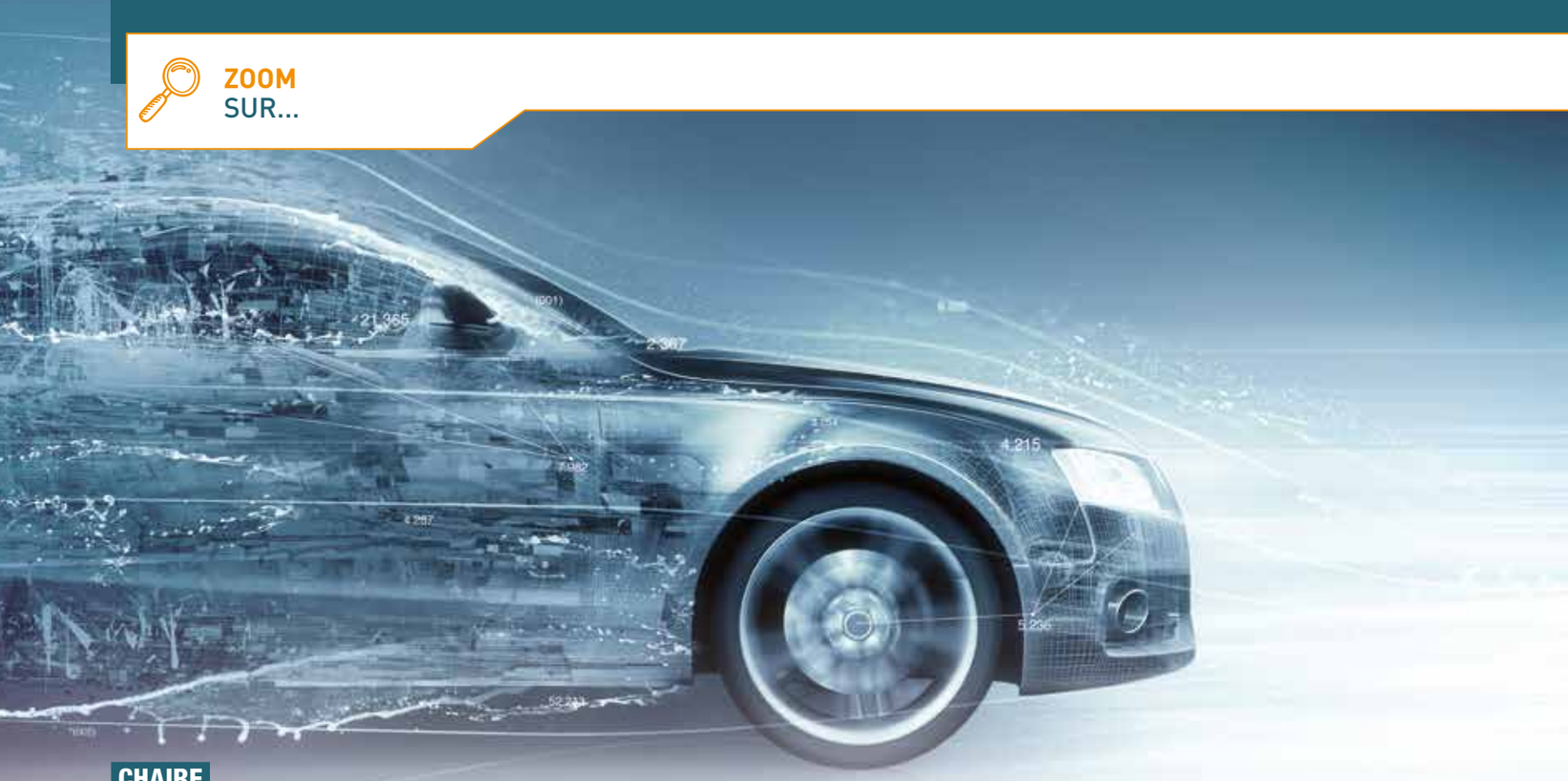
Son rôle précisément ? « Il s'agit de pérenniser nos liens avec les personnes aveugles et non voyantes du compiégnois. D'où l'idée de fonder une association tripartite entre les étudiants de l'UTC, les enseignants-chercheurs de Costech qui travaillent sur ces problématiques et les personnes malvoyantes ou aveugles de Compiègne et au-delà », explique Amandine Legry.

Une idée que Charles Lenay trouva très séduisante. « Cela fait des années que je travaille sur des projets liés à la perception et à la création de dispositifs d'aide, mais j'étais frustré de voir que, dès le projet achevé, on laissait sur le carreau les personnes aveugles avec lesquelles on a noué des contacts humains. On s'est dit qu'il fallait remédier à cela en créant une association qui puisse pérenniser les liens mais surtout qui mobilise les étudiants. »

C'est ainsi que TactOse – nom trouvé par Ombeline Lheureux –, autrement dit « Oser le tact ou Oser toucher » est née, en septembre 2022, d'un besoin de continuité entre projets de recherche et liens humains tissés avec les aveugles. Pourquoi TactOse ? « C'est une allusion aux interfaces dont on dote les sujets. Ce sont des interfaces tactiles qui leur donnent accès aux environnements numériques. Ainsi, quand le sujet parcourt l'écran avec son curseur et rencontre telle ou telle forme, il a un retour tactile tel qu'il aura l'impression de toucher les formes », ajoute-t-il.
Une initiative tout à fait en phase avec la démarche au sein de l'axe du « Care ». « Il ne s'agit pas d'imposer des technologies à des personnes et de les obliger à les accepter mais de mettre en place les conditions d'une recherche participative avec les aveugles, les jeunes, les chercheurs afin de mener ensemble des actions qui aient du sens », souligne-t-il.

Une initiative qui a également attiré l'attention de l'Institut national des jeunes aveugles et de l'association apiDV (Accompagner, Promouvoir, Intégrer les Déficients Visuels). Parmi les objectifs de ces associations ? « Elles se mobilisent, entre autres, pour l'insertion tant des adultes dans le monde du travail que des jeunes dans le système éducatif et créent des dispositifs favorisant par exemple l'accès des jeunes aveugles aux études supérieures », assure Amandine. Au-delà des recherches menées, Charles Lenay et Amandine Legry ajoutent un rêve : « Faire de l'UTC un lieu "Aveugles *Friendly*". »

Concrètement ? « Il s'agit de travailler sur deux axes principaux. Le premier concerne la sensibilisation tant des enseignants que du personnel administratif qui seraient amenés à travailler avec des étudiants aveugles ou malvoyants. Même si, lorsqu'on parle d'accessibilité numérique par exemple, elle ne concerne certes pas que les aveugles mais aussi les personnes atteintes d'autres troubles tels les troubles du langage, etc. D'où l'importance de créations de contenus spécifiques afin de favoriser leur intégration au sein de l'école. Le second a trait à la formation des ingénieurs. On nous apprend à manier des tas d'outils, à développer de la technologie mais aucun enseignement ne porte sur les lois régissant le handicap », conclut Amandine Legry. ■ **MSD**



CHAIRE

Le vitrage du futur s'invente à l'UTC

La chaire Surfaces intelligentes et transparentes pour l'automobile du futur (SITAF), lancée en novembre 2019, est la première soutenue par la Fondation UTC pour l'innovation. Il s'agit d'une chaire industrielle sur les surfaces verrières intelligentes menée en relation étroite avec l'entreprise Saint-Gobain Sekurit basée à Compiègne.

La chaire SITAF traite différentes problématiques en lien avec le développement du cockpit automobile du futur et plus spécifiquement sur le rôle du vitrage dans celui-ci. « Quand on parle d'automobile du futur, on imagine un véhicule autonome avec des vitrages innovants. Les innovations technologiques au sein de cette chaire sont produites par Saint-Gobain. À travers ces innovations, de nouvelles questions se posent et vont nous conduire, en tant que chercheurs, à poser de nouveaux problèmes et à proposer de nouveaux outils pour les résoudre. C'est notre rôle de traduire les problématiques posées par les industriels en questions scientifiques », explique Delphine Brancherie, enseignant-chercheur au laboratoire Roberval de l'UTC qui en assure l'animation scientifique depuis 2020. Les travaux de recherche ont été menés au travers notamment de deux thèses par des doctorants encadrés par des enseignants-chercheurs des laboratoires Roberval et Heudiasyc. Au sein du laboratoire de mécanique Roberval, la thèse acoustique est conduite par Alexandre Berthet, 27 ans, et porte sur le développement de super-éléments pour la simulation dynamique des structures multicouches viscoélastiques. « Il s'agit de répondre à une problématique importante soulevée par l'industriel, à savoir la confidentialité. Le sous-système qui nous intéresse ici est le pare-brise constitué d'un assemblage de feuilles de verre et d'une couche intermédiaire en polymère dont le comportement viscoélastique doit rester confidentiel afin de pouvoir procéder à des échanges de modèles numériques avec les constructeurs automobiles, détaille-t-il. Dans le cadre de la chaire, le développement des super-éléments pour le pare-brise a fait l'objet de mon travail de thèse, commencé en novembre 2019 et soutenu en décembre dernier, et dont l'objectif principal est de permettre l'échange des modèles de vitrages tout en assurant la non-divulgation des informations confidentielles. »

Décrypter des données cryptées

Le stage d'Antoine Montesinos traitait de l'optimisation d'une méthode de réduction de modèle numérique d'un pare-brise automobile. Le post-doc de Christophe Langlois, 29 ans, est intitulé « Identification expérimentale du comportement dynamique d'un pare-brise automobile et processus de *reverse engineering* à partir d'un modèle réduit ». Il a été mené de février 2022 à février 2023. « Mon travail a consisté à déceler ce qui est caché, à retrouver les propriétés mécaniques du modèle de pare-brise

À L'ORIGINE, IL Y A LA FONDATION DE L'UTC : LA FONDATION UTC POUR L'INNOVATION

Fondation UTC pour l'innovation

La Fondation a été le catalyseur qui a permis de mettre en relation industriels et compétences de l'UTC dans une démarche partenariale propice à construire des projets et explorer les solutions technologiques de demain aux côtés des acteurs de l'innovation. La Fondation, créée en 2018, finance et soutient cette chaire. « La chaire sur les surfaces verrières intelligentes a été le premier programme soutenu par la Fondation. Elle constitue un marqueur fort d'un partenariat privilégié et durable avec le groupe Saint-Gobain, acteur historique du territoire pour ses activités verrières. C'est aussi un acteur mondial dans l'innovation, incontournable tant en recherche pour avancer sur les enjeux technologiques de demain, qu'en formation : de nombreux étudiants-ingénieurs de l'UTC y effectuent leur stage, et de nombreux diplômés rejoignent le groupe », souligne Sylvie Lemonnier-Morel, secrétaire générale de la Fondation UTC pour l'Innovation. La vocation de la Fondation est bel et bien de lever des fonds, de promouvoir par ses actions le développement de l'UTC et de soutenir des projets innovants porteurs de sens auprès de la société.

DELPHINE BRANCHERIE

JEAN-DANIEL CHAZOT

crypté. Cela s'appelle du *reverse engineering*. Il s'agit d'évaluer la possibilité d'identification des caractéristiques mécaniques des matériaux à caractère confidentiel à partir de la seule fourniture du modèle réduit de pare-brise. » Pour l'industriel, contribuer à générer un état de l'art sur les méthodes de *reverse engineering* appliquée aux structures laminées contenant un matériau viscoélastique, mais aussi de résultats expérimentaux provenant de l'analyse vibratoire d'une structure laminée et les confronter aux résultats numériques est très intéressant. « Nous sommes très exigeants sur les performances de nos vitrages. Ils doivent être les meilleurs pour assurer la sécurité des occupants et leur apporter un confort optimal dans l'automobile. Pour cela, nous avons la volonté de codévelopper des solutions innovantes avec les constructeurs automobiles tout en gardant la maîtrise des matériaux et technologies utilisés dans les vitrages, Dans le cadre de la chaire avec l'UTC, nous avons donc choisi de développer une méthode de cryptage qui nous permette de mettre à disposition des constructeurs les propriétés essentielles de nos vitrages. Les travaux de recherche sur le décryptage ont pour but de vérifier la robustesse de cette méthode de cryptage et donc de notre maîtrise technologique. La chaire avec l'UTC est très importante pour nous au-delà des travaux scientifiques puisqu'elle nous met en relation avec un vivier de talents, et à tout un écosystème de compétences. Ce qui est une formidable opportunité pour Saint-Gobain », affirme Jérôme Gilles, directeur adjoint de Saint-Gobain Recherche Compiègne. Le laboratoire Roberval avait déjà tissé des liens avec Saint-Gobain sur d'autres projets autour du verre et du métal. « Les travaux de recherche portent leurs fruits. Nous connaissons bien l'entreprise Saint-Gobain. Pour les doctorants, une thèse c'est aussi une formation, par exemple sur la modélisation numérique, » conclut Jean-Daniel Chazot, responsable de la filière acoustique et vibration pour l'ingénieur au département ingénierie mécanique du laboratoire Roberval. ■ **KD**

UNE THÈSE « RÉALITÉ AUGMENTÉE » À HEUDIASYC

Baptiste Wojtkowski, 26 ans, soutiendra en mars sa thèse intitulée « Validation de retours multimodaux pour le cockpit multisensoriel en environnement virtuel immersif dans le cas de l'inattention du conducteur ». Il fut encadré par Indira Thouvenin, enseignant-chercheur du laboratoire Heudiasyc, et Veronica Teichrieb du laboratoire Voxar labs au Brésil, mais également par Pauline Merveilleux chez Saint-Gobain. « Les industriels se sont rendu compte que, les véhicules totalement autonomes, ce ne sera pas encore totalement possible dans un futur proche. Il faut encore apprendre à ces véhicules à gérer les situations complexes comme un défaut de marquage au sol, des capteurs défaillants du véhicule, comment accélérer et ralentir et surtout informer le conducteur de la raison de la reprise de contrôle, bref assurer la bonne compréhension du conducteur, résume l'étudiant en génie informatique. Ce sont surtout ces deux derniers aspects qui nous ont intéressés. J'ai beaucoup aimé travailler depuis trois ans sur ce sujet au sein d'un laboratoire avec une animation scientifique de qualité. » La Région a cofinancé cette thèse, *via* des fonds Feder, tout comme la thèse acoustique d'Alexandre Berthet.

Le laboratoire Heudiasyc et le cockpit multisensoriel

Trois questions à Indira Thouvenin, enseignant-chercheur du laboratoire Heudiasyc qui a co-encadré avec Veronica Teichrieb du laboratoire Voxar labs au Brésil, la thèse intitulée « Validation de retours multimodaux pour le cockpit multisensoriel en environnement virtuel immersif dans le cas de l'inattention du conducteur ».

Quel est le contexte de recherche qui a conduit à cette thèse ?

On sait aujourd'hui que le véhicule autonome présente de trop grands risques, et qu'il faut la présence du conducteur dans certaines situations complexes ou ambiguës. On parle alors de véhicule hautement automatisé (VHA), qui permet la reprise en main de la conduite par le conducteur. La reprise de contrôle est une tâche cognitive complexe impliquant un transfert de connaissance de l'automate au conducteur. Nous proposons donc des aides avec de la réalité augmentée affichée sur le pare-brise. Ces aides doivent s'adapter à la situation mais aussi à l'attention ou à l'inattention du conducteur, sinon ce dernier ne les regarde plus, voire est dérangé par ces affichages permanents. Il faut donc décrire l'état du conducteur, avec des capteurs mais aussi un modèle prenant en compte son état, ses actions, son regard afin de générer des *feedbacks* au bon moment et au bon endroit sur le pare-brise. Notre simulateur de conduite semi-autonome permet de tester des scénarios, d'afficher des *feedbacks* adaptatifs en environnement virtuel et de vérifier que ces *feedbacks* aident à la reprise de contrôle, sur autoroute, par exemple.

Quel est donc votre apport scientifique à la réalité industrielle de l'entreprise Saint-Gobain ?

Notre apport scientifique est de proposer un modèle qui sera utile au vitrage intelligent car la surface du pare-brise devient une interface de réalité augmentée. De nombreux projets existent déjà sur ce thème, et sont industrialisés. Mais ce que nous apportons, ce sont des descripteurs de l'état du conducteur, pour la situation de conduite sur autoroute. Nous apportons aussi la preuve que le modèle est utile, car nous le testons en simulateur, et nous avons des résultats sur l'intérêt de notre approche. Heudiasyc est une unité mixte de recherche entre le CNRS et l'UTC. Ce projet entre dans la thématique « Autonomie des robots mobiles en interaction avec l'humain ». L'objectif est de contrôler et de faire naviguer un système autonome dans un environnement ouvert et complexe et d'étudier comment le robot peut gagner en autonomie en présence de l'opérateur humain.

En quoi la thèse « Validation de retours multimodaux pour le cockpit multisensoriel en environnement virtuel immersif dans le cas de l'inattention du conducteur » est-elle pertinente pour l'automobile du futur ?

Le VHA devient un cockpit multisensoriel, une sorte de cabine équipée de capteurs, et d'affichages visuels, sonores, ou même permettant de ressentir le toucher du système. On peut comparer cela à la cabine d'un avion dans laquelle le pilote automatique exerce le contrôle. Mais le pilote doit rester en éveil, et intervenir rapidement en cas de problème. L'humain ne peut rapidement vérifier tous les capteurs, et a besoin d'interfaces dites « adaptatives », c'est-à-dire qu'elles s'adaptent à son état à l'instant t. Ce sont des interfaces multimodales car elles sont aussi bien sur le mode visuel, sur le mode sonore, sur le mode haptique qui est celui du sens du toucher. ■ **KD**

INDIRA THOUVENIN

TALENT

Il joue du piano… à l'UTC

Lucien Oisel, 22 ans, étudiant en génie urbain, vit aussi sa passion pour la musique au sein de l'UTC. Son instrument de prédilection : le piano qu'il pratique deux fois par semaine au minimum dans une des salles de musique de l'UTC.

Originaire de Lille, Lucien Oisel est un amoureux du son et de la musique. À l'UTC, il a trouvé le lieu idéal pour étudier ses deux sujets préférés : les sciences de l'ingénieur et la musique. L'étudiant en génie urbain joue au piano depuis ses 9 ans. À l'UTC, il a accès à deux séances de pratique hebdomadaire de cet instrument qu'il aime vraiment plus que les autres, même s'il avoue un certain attrait également pour la contrebasse. « Oui, cet instrument possède une gamme de fréquences basses qui me plaît beaucoup. En fait, j'ai une vraie sensibilité aux sons, aux hauteurs de sons, à leurs fréquences. Tout naturellement, le bruit m'interpelle aussi », confie Lucien Oisel qui s'intéresse de près aux bruits de la ville, des transports, de la circulation, à l'acoustique de notre quotidien. De quoi s'imaginer une poursuite d'études et une spécialisation dans ce domaine du son. « De nombreuses recherches sont déjà menées sur cette thématique. J'aimerais aussi réfléchir à l'aménagement du territoire dans cette optique d'acoustique. Voir comment un son dans une zone spécifique de la ville peut être perçu, réfléchir à comment atténuer un bruit avec l'emploi de tel ou tel matériau. Étudier les différentes ambiances sonores de la ville m'inspire beaucoup », reprend le pianiste qui, à la suite d'une très belle rencontre d'étudiants de l'UTC amateurs de jazz manouche concède également apprécier le doux timbre de la guitare.

L'UTC et la musique sur la même longueur d'onde : celle de la liberté

Lucien Oisel a suivi les traces de son père, lui-même passé sur les bancs de l'UTC dans les années 1980. Après un bac scientifique et une classe préparatoire, il découvre la richesse de l'enseignement de cette école d'ingénieur. « Et surtout le fait d'apprendre de façon libre, de développer son parcours soi-même. Sans oublier l'ouverture aux arts et donc à la musique que je peux pratiquer avec régularité. Le piano me permet de vivre de superbes rencontres ici à l'UTC, de nouer de beaux contacts qui perdureront au-delà de l'école, c'est certain », assure le pianiste qui dispose donc de deux salles de musique avec piano à l'UTC. De quoi réaliser des *jam session* et se produire en toute confiance lors de concerts au cloître Saint-Corneille de Compiègne. « L'improvisation apporte aussi de la joie et beaucoup de liberté », assure le futur ingénieur fan de jazz des années 1930 et qui répète en ce moment pour un festival international de musique en mai prochain à Strasbourg. ■ **KD**

FAIRE BOUGER LES MENTALITÉS

Un groupe d'étudiants a mené le projet intitulé **« Objectif pratique plus responsable pour les 50 ans de l'UTC »**. Il débutera en mars avec un site Internet dédié et un programme de défis sur six mois avec une thématique mensuelle autour des enjeux de développement durable que sont par exemple la mobilité ou l'alimentation raisonnée. Des conférences seront également proposées en lien avec les associations étudiantes de l'UTC. « Il y aura par exemple une conférence sur l'impact des technologies avec Clément Mabi, maître de conférences et chercheur en sciences de l'information et de la communication à l'UTC autour de la thématique du web écoresponsable avec la participation d'étudiants. Nous proposerons aussi des quiz pour informer de façon ludique et un défi mensuel par thème », annonce Paula de Pina Borges, 21 ans, étudiante en génie informatique. « C'est vraiment enthousiasmant de toucher un maximum de personnes par cette action, aussi bien les étudiants, les professeurs que les personnes extérieures, assure-t-elle. Cette démarche sera bénéfique à tous, c'est sûr ! » Le groupe de travail travaille sur ce projet depuis un an et a tout imaginé pour séduire le plus grand nombre de participants. « Cela nous a appris à débuter et à développer un concept à partir de zéro. Et ce, en toute liberté. Nous avons beaucoup échangé avec la direction de la communication de l'UTC. Cela nous a permis de nous questionner sur notre rôle d'étudiants et de faire évoluer les mentalités *via* des leviers d'actions simples au sein de l'école. Et ce afin de faire changer les pratiques des étudiants et des professeurs au quotidien *via* des challenges très accessibles », promet Lou Riedel, 23 ans, étudiante en génie biologique, filière biomécanique et biomatériaux.

UTC ENGAGÉE ! DÉVELOPPEMENT DURABLE ET RESPONSABILITÉ SOCIÉTALE

CITOYEN

Into The Tribes
l'exploration d'Hugo Paul pour une société écologique et sociale

Fraîchement diplômé de l'UTC en filière MPI, Hugo Paul décide de **partir explorer les meilleures méthodes d'apprentissage collectif pour accélérer la transition écologique et sociale**.

Depuis janvier, Hugo Paul sillonne l'Europe pour aller à la rencontre d'une diversité de communautés apprenantes. En s'immergeant dans des tribus ancestrales, dans des communautés religieuses ou encore dans des entreprises apprenantes, son objectif est de partager comment nous pouvons apprendre ensemble à cultiver une société écologique. Persuadé que l'éducation est essentielle à l'accélération de la transition écologique, Hugo s'engage depuis cinq ans, en parallèle de ses études à l'UTC, à former le plus grand nombre aux enjeux sociaux et environnementaux. « Après avoir coordonné différentes initiatives à l'échelle nationale, je fonde Into the Tribes afin d'outiller les acteurs de la Transition à développer leurs propres communautés apprenantes. Le projet a débuté en août 2021 alors que j'étais encore étudiant à l'UTC. En faisant le bilan de mes dernières années d'engagement écologique, je reste convaincu que les communautés sont un levier puissant de transformation personnelle et sociétale. Ce n'est qu'en rassemblant les citoyens ensemble, en les aidant à travailler main dans la main que l'on pourra être à la hauteur des enjeux de demain », affirme Hugo Paul, passionné par le management et la gestion de projet.

Prendre le temps d'être et de faire

Hugo Paul a pu acquérir des apprentissages théoriques grâce à la filière MPI de l'UTC pour ensuite les mettre en place au sein du riche écosystème associatif utcéen. « Prendre le temps d'explorer, c'est pour moi prendre le temps de s'inspirer des pionniers de l'éducation et des communautés apprenantes, de sortir des sentiers battus en m'ouvrant à des mondes encore inconnus. Extrêmement inquiet par la fragmentation profonde de notre société, je souhaite rencontrer des milieux éloignés des thématiques écologiques ou sociales pour apprendre de leur manière d'être et de faire. Mais, surtout, j'espère pouvoir créer des ponts entre ces différents mondes pour nous mener collectivement vers une société juste, écologique et sociale. » Après s'être immergé pendant un mois au sein de l'abbaye de Lérins dans l'une des plus anciennes communautés monastiques en France, il part maintenant à la rencontre des Samis, l'un des derniers peuples autochtones d'Europe. ■ **KD**

https://www.intothetribes.org/

VIE ÉTUDIANTE

Le budget participatif, initiateur de bonnes idées

Les élus étudiants au Conseil des études et de la vie universitaire (CEVU) ont porté fin 2021, avec l'aide du Bureau de la vie étudiante (BVE), le projet « budget participatif » issu de la Contribution de vie étudiante et de campus (CVEC). Avec un budget de 15 000 euros, **les projets retenus ont été soumis au vote des étudiants courant décembre**.

Après étude de leur éligibilité et de leur faisabilité, selon les thématiques de la CVEC (accueil, accompagnement social et sanitaire, culture, sport, prévention et éducation à la santé), neuf projets ont été élus dans le cadre du budget participatif 2022. Tous seront réalisés durant l'année 2023. « Nous avons par exemple validé le projet d'UTSafe qui propose une formation aux premiers secours en santé mentale. Une autre action consiste à installer des bacs potagers et des composteurs dans la maison des étudiants, ainsi que des plantes en pot au sein du bâtiment Benjamin-Franklin. Une autre idée repose sur la sensibilisation aux enjeux hydrauliques et une autre à installer à l'UTC un tableau en verre, dit *light board*, pour créer et présenter des vidéos à but pédagogiques », commence à dévoiler Sacha Benarroch-Lelong, 22 ans, représentant des étudiants au CEVU depuis novembre 2021 et étudiant en génie informatique, intelligence artificielle et sciences des données. Un autre projet lauréat est notamment celui de l'association de l'UTC, Veloc, qui souhaite mettre à disposition des étudiants un vélo cargo pour transporter des marchandises et également du matériel de sécurité pour une meilleure mobilité de chacun à vélo. « C'est très plaisant de réaliser le réel pouvoir de décision des étudiants dans leur vie étudiante au travers d'une démarche telle que le budget participatif, affirme Sacha Benarroch-Lelong. Nous sommes ainsi placés d'égal à égal entre les étudiants, les professeurs et l'administration de notre école. C'est également intéressant de comprendre comment fonctionne l'UTC en dehors de l'aspect enseignement. » Pour la prochaine édition du budget participatif, il faudra attendre novembre prochain. D'ici là, de nouvelles bonnes idées vont germer. ■ **KD**

RECHERCHE TECHNOLOGIQUE

Laboratoire commun FuseMetal, vivier de compétences

Le laboratoire commun FuseMetal est né de la volonté conjointe d'acteurs du laboratoire Roberval de l'UTC et du centre de recherches de Montataire d'ArcelorMittal d'unir leurs forces afin d'aborder des thématiques de recherche technologique bien identifiées.

Les chercheurs des équipes Matériaux et Surface et Mécanique Numérique de Roberval travaillent avec le centre de recherche ArcelorMittal Global R&D de Montataire, spécialisé dans les applications automobiles, depuis près de 30 ans sur des actions plutôt ponctuelles, par des thèses, des post-doctorats ou encore des stages. « Nous avons souhaité pérenniser cette collaboration en la structurant davantage, autour de thèmes d'actualité pour le partenaire industriel mais aussi stimulants pour la recherche académique et technologique menée à l'UTC. Le laboratoire commun FuseMetal a donc été officiellement créé en avril 2019, une opportunité s'étant présentée en 2018 de répondre conjointement à un appel à projet Équipe mixte de recherche lancé par la Région Hauts-de-France », explique Marion Risbet, professeure des universités, directrice du laboratoire commun. Les projets développés dans le laboratoire FuseMetal s'articulent autour de deux thématiques. Il y a tout d'abord l'opportunité que représente l'introduction des aciers de très haute résistance dits de « 3e génération », à savoir des tôles beaucoup plus fines, donc plus légères, mais tout aussi résistantes que les aciers actuels, dans un secteur automobile contraint de réduire les émissions de CO_2. Ces aciers ont des compositions chimiques et des microstructures très élaborées, ce qui complexifie leur soudabilité et la tenue mécanique des assemblages. Il y a aussi le potentiel que représente l'utilisation de la technique de fabrication additive pour les aciers et leurs applications. « Nous travaillons à la compréhension des phénomènes multiphysiques qui se produisent lorsque des poudres d'acier sont chauffées à très haute température pour fabriquer des pièces, afin d'améliorer la qualité des produits finis. Nous étudions également la possibilité de remplacer certaines pièces très massives, utilisées dans des moyens de mise en forme, par des pièces fabriquées par 3D en acier avec un design complètement revu. Ces deux thématiques nécessitent d'associer des compétences à la fois en termes d'expérimentation sur les matériaux et de simulation numérique, compétences qui sont rassemblées dans le laboratoire commun », poursuit Marion Risbet.

Laboratoire « hors-murs »

Il s'agit d'un laboratoire « hors-murs », c'est-à-dire que les membres du laboratoire commun se rencontrent chez l'un ou l'autre partenaire, mais ne bénéficient pas d'un local spécialement dédié. Les doctorants ont souvent un bureau chez les deux partenaires, et leur équipe d'encadrement est toujours constituée de chercheurs des deux entités.

MARION RISBET

« Nous comptons actuellement 35 membres dans ce laboratoire commun, environ 70 % de chercheurs et personnel d'appui technique de l'UTC et 30 % de chercheurs et techniciens d'ArcelorMittal, avec six doctorants et deux ingénieurs de recherche. Il faut souligner le fort taux de féminisation du laboratoire commun (40 %), ce qui est notable dans le domaine de la métallurgie et de la mécanique, et qui est indicateur important pour les fonds européens dont nous bénéficions. » Grâce au soutien financier des différents partenaires, le laboratoire FuseMetal a pu investir dans du matériel scientifique et des logiciels de simulation numérique nécessaires au déroulement des études, développer des réalisations pratiques et participer à différentes manifestations scientifiques (journées d'étude, congrès…). Sans oublier, le recrutement des six doctorants dont quatre recrutés par ArcelorMittal France sur contrat CIFRE, deux recrutés par l'UTC sur allocation de soutien ministériel et deux ingénieurs de recherche financés par les fonds européens FEDER (voir pages 16 et 17). De quoi constituer une équipe jeune, dynamique, pluricompétente et multiculturelle issue de pays tels que le Brésil, la Chine, la Tunisie, l'Inde et la France. ■ **KD**

FUSEMETAL : DE NOMBREUX ATOUTS EN COMMUN

Pour l'UTC, le laboratoire commun permet tout d'abord d'apporter aux chercheurs de l'UTC des thématiques originales dans le champ de la recherche technologique, l'ADN de l'UTC, en lien direct avec les préoccupations du monde socioéconomique. Les thèmes scientifiques abordés s'inscrivent globalement dans la définition de structures en acier pour applications automobiles qui soient plus sures et durables, ce qui entre en résonance avec les préoccupations actuelles en termes de développement durable et responsabilité sociétale qui infusent dans le monde de l'enseignement supérieur et de la recherche. Ce laboratoire commun permet également au laboratoire Roberval de l'UTC d'attirer de bons profils de doctorants, par la proximité avec le groupe industriel ArcelorMittal. Les chercheurs du centre de Montataire sont également amenés à intervenir dans des cours de l'UTC à destination des ingénieurs du département ingénierie mécanique, pour des cours ciblés sur des thématiques industrielles. Des sujets de stage de 6 mois sont également proposés aux étudiants en ingénierie mécanique sur des sujets en lien avec le laboratoire commun.

Regard sur L'acier haute résistance chez ArcelorMittal

FRANCIS SCHMIT

Les collaborations entre le laboratoire d'ArcelorMittal et le laboratoire Roberval sont très anciennes. Elles ont, au départ, surtout concerné la simulation numérique de la mise en forme des aciers plats et la métallurgie. Elles se sont ensuite développées vers les problématiques du soudage des aciers de haute résistance.

L'impulsion donnée par la Région Hauts-de-France à la création de laboratoires communs Université/Industrie a conduit ArcelorMittal à reconsidérer la forme de ce partenariat. « Il nous a paru intéressant d'élargir les sujets de collaboration avec le laboratoire Roberval et de les inscrire dans la durée pour profiter pleinement des compétences de ce laboratoire. Nous souhaitions disposer d'une force de frappe pour approfondir à travers des travaux de recherche, thèses et post-docs, des points techniques clefs relatifs au soudage des aciers de haute résistance de troisième génération et à la fabrication additive. Les enjeux industriels sont importants, d'où cet engagement humain et financier de la part d'ArcelorMittal », souligne Francis Schmit, responsable du département Assemblage & Multi-Matériaux au sein de ArcelorMittal Global R&D à Montataire et codirecteur de Fusemetal. Les chercheurs du laboratoire de Montataire sont totalement impliqués à la définition des sujets de recherche et au suivi des travaux en lien bien sûr avec le directeur de thèse. Ils interviennent régulièrement pour mettre à disposition des outils ou des compétences du centre de recherche, quand cela est nécessaire. L'entreprise est aussi l'employeur des doctorants qui bénéficie d'un contrat CIFRE de l'ANRT. Les axes de recherche sont copilotés par des professeurs de l'UTC (Mohamed Rachik, Pierre Feissel) et par des ingénieurs du laboratoire de Montataire (Sadok Gaied, Patrick Duroux et Gilles Brun). L'implication de l'entreprise est aussi financière.

Pour une économie circulaire

Une thèse est d'ores et déjà achevée. Cinq autres sont encore en cours. La présentation de la thèse en question s'est faite en juillet dernier. « Ce travail est clairement un succès et les résultats sont déjà utilisés par notre organisation. La doctorante, Héléna Lejault, a été embauchée et travaille dans le service assemblage de notre laboratoire. Nous pouvons donc bénéficier pleinement des compétences et connaissances acquises par Héléna dans le cadre de sa thèse », annonce Francis Schmit chez ArcelorMittal où les étudiants de l'UTC sont appréciés pour leur formation technique pluridisciplinaire et leur capacité à aborder des sujets nouveaux et les problématiques de management des hommes et des projets. « En effet, au laboratoire de Montataire, l'embauche d'étudiants de l'UTC est régulière, mais nous regrettons qu'elle soit trop rare, faute de candidats, au regard des nombreuses possibilités offertes par le centre de recherche de Montataire et plus généralement au sein du groupe ArcelorMittal, conclut-il. Les spécialités recherchées par le groupe sont très diverses : en fabrication, en développement commercial, en recherche produits, procédés et application des aciers. » Un enjeu essentiel pour le groupe est la décarbonation de la fabrication de l'acier. Il faut avoir en tête que l'acier est aisément recyclable et est de ce fait un matériau idéal pour une économie circulaire. Donc, aux étudiants qui lisent cet article, « n'hésitez pas à nous contacter pour un stage ou un emploi ». ■ **KD**

ATELIER UT'CLOCK : CARTON PLEIN POUR CETTE NOUVELLE ASSO

Passionné par l'horlogerie, UT'Clock a vu le jour au semestre d'automne 2022 avec pour détermination : faire découvrir le milieu horloger en général, par le biais de différentes activités et sujets d'études (TX). Forte d'un partenariat avec le lycée professionnel Paris-Diderot, UT'Clock a pu organiser deux ateliers pour construire sa propre montre sur deux journées qui ont affiché complet. Durant cet atelier, la trentaine de participants avait à disposition un établi d'horloger, l'outillage nécessaire au déroulement du montage et le coaching individuel par des horlogers professionnels, le tout moyennant la somme de 280 €. À l'issue de ces journées de montage, chacun est reparti avec sa montre personnalisée à son nom et monté par ses propres soins !

UT'AFRICA : DE L'INGÉNIERIE À L'HUMANITAIRE, LA CONCRÉTISATION DU PROJET

Le lundi 30 janvier, les membres de l'équipe UT'Africa partaient mener à bien leur opération humanitaire à Bamendou au Cameroun pour construire les toilettes dans l'école publique de Ngoui.
Après un semestre chargé en événements pour récolter les fonds (vente de gâteaux/crêpes/gaufres, atelier confection de *tote bags*), une collecte pour récupérer du matériel scolaire et des produits hygiéniques, puis la création d'une cagnotte en ligne, l'association a réussi à obtenir les 5 000 € indispensables à la concrétisation de leur opération. Pendant 3 semaines, ils vont mener ce chantier tout en alternant des moments d'activités, la préparation de repas traditionnels et la réalisation de tâches nécessaires à la vie en communauté avec les enfants et l'appui de Solidarité sans frontières Cameroun. ■ **PS**

PORTRAITS

Des chercheurs

Partenaires de longue date, le centre de recherche ArcelorMittal Global R&D de Montataire, spécialisé dans les applications automobiles, et l'UTC ont créé en 2019 ce laboratoire commun soutenu par la Région Hauts-de-France et en partie financé par le FEDER. Les travaux menés dans le cadre de FuseMetal s'articulent autour du soudage des aciers de haute résistante de troisième génération et de la modélisation des procédés de fabrication additive. **Les six doctorants, Élise, Daoming, Héléna, Marcia, Ghassen et Ana Julia, présentent leurs travaux de recherche au sein du laboratoire.**

Ghassen Dali, doctorant de 3e année, mène une thèse sur la modélisation et la simulation de la fabrication additive métallique pour l'optimisation de la métallurgie et des procédés.

« Le projet de ma thèse a débuté le 1er octobre 2020, il s'inscrit dans la stratégie du laboratoire pour développer et renforcer ses compétences sur le thème de la fabrication additive (impression 3D) qui constitue un axe du laboratoire commun FuseMetal. En effet, cette technologie présente un potentiel prometteur, car elle permet de réaliser des géométries complexes et non traditionnelles permettant de contourner les contraintes de conception/fabrication imposées par les procédés classiques, de raccourcir les cycles de développement et de réduire les coûts. En revanche, les procédés de fabrication additive peuvent engendrer, lors et après la fabrication, des défauts (instabilité du bain liquide, porosités, des délaminages entre couches, propriétés hétérogènes). Pour remédier à ces inconvénients, l'utilisation de logiciels de simulation est recommandée afin de réduire le nombre d'essais nécessaires à la réalisation d'une pièce conforme aux spécifications techniques en impression 3D). Je travaille donc sur la simulation et la modélisation de l'impression 3D des aciers. L'objectif est de développer des modèles numériques dits "prédictifs". Le modèle va être capable de mieux décrire les relations entre les paramètres opératoires, les propriétés de la matière et l'état de fabrication de la pièce finale. »

Marcia Meireles, doctorante de 3e année, mène une thèse sur l'identification expérimentale des liens entre paramètres de procédé, cycles thermiques et transformations métallurgiques lors de la fabrication additive des aciers.

« Mes travaux de thèse portent sur l'étude d'un procédé de fabrication additive de pièces (impression 3D). Cela consiste à fabriquer des pièces 3D à partir de l'ajout de couches successives de matière fondue. Ce procédé est très prometteur dans le milieu industriel car il permet de fabriquer des pièces avec des géométries très complexes, tout en évitant des phases additionnelles d'assemblage et avec très peu de déchet. Ainsi, l'impression 3D est un procédé qui réunit des capacités remarquables et uniques. Le matériau que j'étudie est un type d'acier développé par ArcelorMittal spécialement pour l'impression 3D. En effet, pour obtenir des pièces qui répondent aux exigences de leur application, il est primordial de bien comprendre l'effet des paramètres d'impression choisis sur la qualité de pièces. C'est pourquoi, dans ma thèse, j'étudie les phénomènes physiques qui ont lieu lors de l'impression 3D et j'évalue leurs effets sur les caractéristiques finales des pièces. Ainsi, le but de mes études est de pouvoir fabriquer des pièces 3D d'une façon optimale. »

Grâce aux hautes propriétés mécaniques obtenues, il est possible de réduire les épaisseurs des pièces ce qui permet d'alléger les véhicules. In fine, la consommation de carburant et les émissions de CO_2 seront réduites.

Daoming Yu, doctorant de 3e année, mène sa thèse sur l'optimisation des outils d'emboutissage à chaud imprimés en 3D.

« Mon projet de recherche porte sur l'optimisation topologique des outils d'emboutissage à chaud obtenus par la fabrication additive métallique. L'emboutissage à chaud est un procédé de mise en forme dans lequel une tôle est d'abord chauffée dans un four à une température d'environ 900 °C. La tôle est ensuite mise en forme à haute température dans une presse et, grâce à un refroidissement intense

investis

(au contact des outils froids), des transformations métallurgiques permettent à la pièce finale de présenter des caractéristiques mécaniques élevées (la pièce finale est trempée). Grâce aux hautes propriétés mécaniques ainsi obtenues, il est possible de réduire les épaisseurs des pièces, ce qui permet d'alléger les véhicules. *In fine*, la consommation de carburant et les émissions de CO_2 seront réduites. De plus, ce procédé présente plusieurs autres avantages : il permet de former des géométries complexes, nécessite moins de pression de presse, les pièces ne présentent pas de retour élastique, etc. En raison de ces avantages, l'emboutissage à chaud est un procédé de mise en forme largement utilisé pour fabriquer des pièces automobiles. Dans le procédé d'emboutissage à chaud, l'outil est particulièrement complexe, car il intègre un circuit de refroidissement. Il nous a semblé important d'évaluer les potentiels de la fabrication additive pour réaliser ces outils d'emboutissage. Cette technique peut en particulier permettre d'optimiser le circuit de refroidissement et donc d'améliorer l'efficacité du procédé d'emboutissage à chaud. L'objectif est de développer une procédure unifiée de conception des gammes de mise en forme, incluant la conception des outillages en combinant la modélisation du procédé de mise en forme et l'optimisation topologique, en s'affranchissant des contraintes imposées par l'usinage et en tenant compte des contraintes qu'impose la fabrication additive. Cette procédure est testée sur des prototypes d'outils pour valider la viabilité des solutions proposées en termes de conformité et de tenue des outillages. »

La technologie du soudage laser permet de concevoir des pièces automobiles ayant des propriétés spécifiques là où elles sont nécessaires.

Élise Champolivier, doctorante de 2e année, mène une thèse avec des études expérimentale et numérique sur la modélisation et la transition d'échelles pour la prédiction de la mise en forme de structures assemblées par laser.

« Depuis plusieurs années, les constructeurs automobiles sont constamment mis au défi de réduire la consommation de leurs véhicules tout en conservant leurs performances en termes de sécurité. ArcelorMittal développe de nouvelles solutions pour répondre à ces objectifs en combinant deux technologies : les flans raboutés laser et les aciers à très haute résistance de 3e génération. La technologie des flans raboutés laser consiste à assembler bout à bout par soudage laser des tôles d'acier de nuances, d'épaisseurs ou de revêtements différents. Les tôles assemblées sont ensuite mises en forme pour obtenir la forme de la pièce automobile : c'est l'étape d'emboutissage. Couplée à l'emploi des aciers à très haute résistance, cette technologie permet à performances égales d'alléger les pièces automobiles tout en conservant les propriétés de résistance. Ma thèse porte sur l'étude de la formabilité des flans raboutés laser constitués d'aciers de 3e génération. Mon travail consiste à étudier le comportement mécanique des soudures de ces assemblages lors de l'étape de mise en forme pour définir des recommandations et des critères de rupture que les industriels pourront appliquer pour concevoir leurs pièces. L'étude se base sur des expériences qui permettent d'alimenter des modèles numériques dans le but de développer des modèles de prévision du comportement des assemblages soudés laser. »

Ana Julia Vasconcelos de Moreira, doctorante 3e année, mène une thèse sur l'évolution de microstructures locales des aciers de 3e génération en présence de forts gradients thermiques et chimiques.

« Ma thèse porte sur l'étude des assemblages de deux tôles d'acier de 3e génération, identiques ou différentes, par soudage laser pour la fabrication de pièces automobiles Afin de répondre aux exigences de l'industrie automobile concernant la réduction de poids et l'amélioration des performances mécaniques. En plus de répondre à ces exigences, la technologie du soudage laser permet de concevoir des pièces automobiles ayant des propriétés spécifiques là où elles sont nécessaires. Le défi réside dans le changement des caractéristiques et du comportement des aciers autour du cordon de soudure, en raison des hautes températures atteintes lors du soudage laser suivies d'un refroidissement rapide. Par conséquent, j'étudie les différentes zones des différents assemblages d'aciers conçus par ArcelorMittal, afin d'identifier et de comprendre l'origine des défauts mécaniques et métallurgiques et ainsi pouvoir optimiser le processus de soudage au laser. » ■ **KD**

PORTRAITS DE DIPLÔMÉS

Deux anciens utcéens recrutés au centre de recherche de Montataire suite à leurs travaux au sein de FuseMetal.

Héléna Lejault, diplômée UTC 2018 en ingénierie mécanique et ancienne doctorante FuseMetal avec une thèse soutenue en juillet 2022, est ingénieure de recherche ArcelorMittal depuis septembre 2022. Sa thèse traite de l'évaluation des risques de fragilisation par les métaux liquides (LME) des aciers avancés à haute résistance de 3e génération (AHSS) lors du soudage par résistance par points (RSW).

« Le soudage par résistance par points est le principal procédé d'assemblage de tôles d'acier dans l'industrie automobile. Ma thèse a consisté à modéliser numériquement le procédé de soudage par résistance par points afin d'élaborer un critère permettant d'évaluer le phénomène de LME lors du soudage. L'utilisation du modèle numérique, associé au critère, a pour objectif de donner aux soudeurs les paramètres du procédé les mieux adaptés pour éviter la fissuration LME au cours du soudage par résistance par points. »

Vincent Lafilé, diplômé UTC 2013 en ingénierie mécanique, a passé deux ans en tant qu'ingénieur de recherche au sein du laboratoire FuseMetal sur le développement de moyens expérimentaux, après une thèse de doctorat en génie mécanique réalisée à l'Institut de recherche Dupuy de Lôme (Lorient). Il travaille actuellement au centre de recherches Global R&D de Montataire en tant qu'ingénieur de recherche, depuis février 2022.

« Mon travail dans le cadre du laboratoire FuseMetal a consisté à assister les doctorants dans leurs activités expérimentales en développant de nouvelles techniques ou de nouveaux moyens. J'ai notamment conçu un dispositif de traction biaxiale sous laser pour la thèse d'Héléna Lejault. Lors de cet essai, l'acier que l'on étudie subit un chargement mécanique constant appliqué dans deux directions perpendiculaires. La zone d'intérêt est alors chauffée à l'aide d'un laser et atteint une température d'environ 1000°C en moins d'une seconde ce qui provoque la déformation du matériau, on mesure alors ces déformations grâce à la technique de stéréo-corrélation d'images numériques. Ce moyen original a permis de simuler expérimentalement certains phénomènes thermomécaniques se produisant lors de la formation d'un point soudé.»

STARTUP UTC

PolarSea naviguer sans polluer

Voyager sans polluer, une utopie ? **Christophe Brière, diplômé de l'UTC, et Sophie Galvagnon ont décidé de révéler ce défi**. Leur solution : produire un bateau à voiles ultra-performant et bardé de matériel de mesure, pour associer tourisme et recherche scientifique. En 2025, cap vers le Grand Nord !

« Il y a toujours une frustration du passager quant à son empreinte carbone, et de plus en plus de personnes sont sensibles au fait de voyager moins mais mieux. » Ces mots, ce sont ceux de Christophe Brière, diplômé de l'UTC en ingénierie mécanique en 2010, qui vient de créer avec Sophie Galvagnon la start-up PolarSea. Cette start-up a pour ambition de proposer, à l'horizon 2025, des croisières touristiques et scientifiques à faible impact carbone dans le cercle polaire.
Si le projet a vraiment débuté l'année dernière, l'idée d'associer bateaux et développement durable ne date pas d'hier pour Christophe : « Je fais de la voile depuis que je suis tout petit, et je me suis dirigé vers les études d'ingénieur pour travailler dans le secteur du nautisme et de la voile. À défaut d'être bon pour faire des courses en bateau, j'ai choisi d'être bon pour construire des bateaux ! » À l'UTC, il choisit de suivre des UV d'entrepreneuriat et de gestion de projet. « J'avais un projet, baptisé "Boat'A Green", qui consistait à développer un bateau de plaisance écoconçu, explique-t-il. J'ai donc choisi des UV qui m'ont aidé à me structurer, car elles offrent une boîte à outils et une première expérience méthodologique. Mais en entrepreneuriat, il faut trouver non seulement le bon projet, mais également le bon timing, la bonne équipe… »
Et pour Christophe en effet, le timing n'est pas encore à la création d'entreprise : « J'ai commencé à travailler dans la course au large, comme ingénieur mécanique et composite au sein du groupe GROUPAMA sailing team. J'avais fait mon stage de fin d'études là-bas, et j'ai été embauché directement après pour travailler sur la construction du bateau en fibre de carbone. Pour un jeune ingénieur qui sortait de l'UTC, c'était un rêve de gosse ! C'était aussi des responsabilités très fortes, car les pièces qu'on concevait allaient faire le tour du monde et, si elles cassaient, ça allait compromettre toute la course. »

Après cette première expérience, Christophe décide de changer d'air, et part faire un VIE (Volontariat International en Entreprise) à l'institut polaire français, en s'établissant un an au Svalbard. « Je suis tombé amoureux des régions polaires, confie-t-il. J'ai changé d'orientation après ce VIE, mais j'ai continué à partir sur des croisières comme guide polaire. C'est d'ailleurs lors d'une de ces croisières que j'ai rencontré Sophie, en 2018. » Alors employé chez Total, Christophe commence à travailler avec Sophie sur leur projet de start-up : « On a commencé en *side-project*, les soirs et week-ends, puis je suis passé à 80 % pendant un an, le temps qu'on viabilise le concept et qu'on ait suffisamment de signes pour se lancer à temps plein, ce qui est le cas depuis mai 2022 ».

Le premier objectif des deux associés est de faire construire un bateau répondant à leurs exigences très précises. « Notre bateau sera un petit paquebot de 70 mètres, à propulsion à voiles, pour 36 passagers et une vingtaine de membres d'équipage, détaille Christophe. Les voiles seront probablement des voiles rigides (semblables à une aile d'avion dressée à la verticale), cinq pour la taille de notre bateau, et recouvertes de panneaux solaires. En effet, lorsqu'on partira en croisière dans le cercle polaire, il fera jour en permanence, et les panneaux solaires seront donc très efficaces. »

Notre bateau sera un petit paquebot de 70 mètres, à propulsion à voiles, pour 36 passagers et une vingtaine de membres d'équipage […] En effet, lorsqu'on partira en croisière dans le cercle polaire, il fera jour en permanence, et les panneaux solaires seront donc très efficaces. »

La construction du premier bateau devrait débuter à l'été 2023, pour une première croisière deux ans plus tard, au départ d'un lieu qu'il serait possible de rejoindre par un moyen bas carbone. Limiter au maximum les émissions de carbone est en effet l'objectif principal de Christophe et Sophie. « Moi, le premier conseil écolo que je donne, c'est de rester en France, affirme Christophe. Mais on sait que des gens continueront toujours à voyager, alors autant leur proposer des services qui leur permettront de voyager mieux. On serait de 80 à 90 % moins impactants qu'une croisière classique. Après, il faut être honnête, une croisière aura toujours un impact, le but est donc d'être transparent sur ce qu'on arrive à faire, en termes de réduction d'empreinte carbone. »

Pour limiter davantage l'impact environnemental de leurs croisières, Christophe et Sophie ont eu l'idée de les coupler à des campagnes scientifiques : « L'acceptabilité de ce type de croisière ne peut se faire que si vous avez une visée autre que touristique. Une partie du prix du billet servira donc à financer des missions scientifiques à bord du bateau. Le but est d'amener de la science avec nous, avec 4 places réservées pour les scientifiques, mais aussi avec de l'instrumentation scientifique automatisée, pour prendre de nombreuses mesures en open source. » Une bonne idée qui nécessite de prévoir de nombreux aménagements spécifiques dans le bateau : des filets à plancton, des treuils, de la place pour les appareils de mesure, un labo sec, un congélateur pour les échantillons…

Un gros travail qui demande beaucoup de sacrifices personnels, comme le confirme Christophe : « La vie perso en prend un sacré coup, plus que ce que j'imaginais. Mais c'est vraiment passionnant et j'ai encore le temps de faire de la voile, heureusement ! » On lui souhaite bon vent ! ■ **MB**

FONDATION PARTENARIALE

Catalyseur de projets

La Fondation UTC pour l'innovation constitue un trait d'union entre l'UTC et la société pour construire le monde de demain. **Faire sens et enrichir son modèle de formation, telle est la vocation de cette fondation partenariale de l'université de technologie de Compiègne** autour de ses fondateurs : UTC, UTC Alumni, Saint-Gobain Glass et Sopra Stéria depuis 2020.

PATRICK DUPIN

La Fondation UTC pour l'innovation porte et finance certains des projets d'innovation, d'entrepreneuriat. Elle donne les moyens d'explorer et appuie localement, ou dans des parcours internationaux. Et ce dans le cadre de la plus belle valeur du modèle UTC, celle de concilier les technologies et l'humain.

La Fondation UTC pour l'innovation vise à soutenir, valoriser, financer et promouvoir des actions de développement de l'innovation au service de la formation et de la vie au campus. Elle repose sur un projet partagé, une alliance institutionnelle forte afin de relever les défis technologiques et humains de demain et fédérer l'ensemble des acteurs autour de ce projet d'utilité publique commun. Créée en 2018, cette fondation partenariale accompagne « l'université autrement » et contribue à placer l'UTC au cœur d'un réseau d'acteurs mécènes et donateurs issus d'horizons multiples. « La Fondation porte et finance donc certains des projets d'innovation, d'entrepreneuriat. Elle donne les moyens d'explorer et appuie localement, ou dans des parcours internationaux. Et ce, dans le cadre de la plus belle valeur du modèle UTC, celle de concilier les technologies et l'humain. Elle existe depuis près de quatre ans et compte déjà quelques belles réalisations aux côtés des acteurs de l'UTC », souligne Patrick Dupin, président de la Fondation UTC pour l'innovation et directeur général adjoint du groupe Saint-Gobain.

Lier industrie et enseignement

Faire rayonner l'excellence des étudiants et promouvoir la recherche de l'UTC, accompagner le développement des missions de service public de l'enseignement supérieur et particulièrement celui de l'UTC dans sa mission d'innovation font partie de ses actions phares. « Au plus près des équipes des laboratoires de l'UTC, en lien avec les parties prenantes et les mécènes, la Fondation propose des programmes spécifiques adossés au développement de l'UTC dans le cadre du mécénat. Ces programmes sont développés directement par la Fondation ou coconstruits avec les équipes projets et les mécènes. Ils sont soutenus par les entreprises mécènes qui ont également l'opportunité, dans le cadre de certains de ces programmes, d'engager leurs collaborateurs », complète Sylvie Lemonnier-Morel, secrétaire générale de la Fondation UTC pour l'innovation.

Travail en synergie

Au travers de ces collaborations scientifiques et académiques, les étudiants et chercheurs de l'UTC peuvent, ainsi, être acteurs sur des projets d'ampleur avec des industriels de renom, tels que Saint-Gobain Sekurit qui travaille notamment, au sein de la chaire SITAF, sur des vitrages de grande qualité et qui va fournir les surfaces transparentes et intelligentes du futur. Elles évoluent sans cesse en formes, designs et fonctionnalités. La Fondation soutient aussi la chaire industrielle intelligence artificielle de confiance (SAFE IA) portée par le chercheur CNRS Sébastien Destercke, en partenariat avec Sopra Steria, le Sorbonne Center for Artificial Intelligence (SCAI). Et également la chaire hydraulique et mécatronique dont le titulaire est Éric Noppe, avec le CETIM, partenaire mécène.

Un fonds pour soutenir l'entrepreneuriat étudiant

Par ailleurs, la Fondation UTC soutient les étudiants jeunes diplômés entrepreneurs, en accordant aux meilleurs projets un coup de pouce à la réalisation de leurs prototypes, de leurs expérimentations, des bourses d'excellence pour les certains porteurs qui effectuent leur projet de fin d'études sur leur projet de start-up, en lien avec le dispositif Pépite. De belles start-up comme Ontbo, AtmosGear, TechOs ou encore Bikespin en ont bénéficié. La Fondation finance des projets spontanés, soutient la participation des étudiants à concours, au total une dizaine de projets. « Nous avons aussi accompagné le parcours universitaire d'une vingtaine d'étudiants ingénieurs dans le cadre de bourses d'excellence et de rayonnement international en 2022 au sein d'universités britanniques, canadiennes et américaines partenaires stratégiques de l'UTC. En 2023, nous allons continuer à soutenir la communauté UTC, à créer encore plus d'interactions entre les enseignants-chercheurs et décupler nos moyens pour poursuivre le support des parcours à l'international, conclut Patrick Dupin. Un autre enjeu important est la prolongation et le renouvellement de notre financement au-delà des membres fondateurs existants. Nous voulons financer des chaires, de nouveaux projets et cela demande des moyens, notamment privés. » ■ **KD**

Plus d'infos sur
la Fondation UTC pour l'innovation

MARILIA DE SOUZA

Un rêve de doctorat et de France

Diplômée en design industriel au Brésil, Marilia de Souza rejoint, en 1996, l'UTC pour un DEA. Elle poursuit par un doctorat obtenu en 2001. Portrait d'une jeune femme déterminée.

C'est dans l'État du Minas Gerais, au Brésil, que naît Marilia de Souza avant-dernière d'une fratrie de sept enfants. Un souvenir particulier de son enfance ? « Un dimanche soir, comme tous les dimanches soir, on regardait la télé en famille. J'avais 10 ans et, ce soir-là, c'était un programme sur l'éducation au Brésil. Un chiffre m'a frappé : il n'y avait que 0,01 % de femmes dotées d'un doctorat. Et là, je me suis dit qu'à l'avenir je serai une de ces femmes-là. Toute petite, j'avais aussi un rêve de France dont je trouvais la langue et le pays très beaux », relate-t-elle.

Déterminée, Marilia de Souza rejoint l'université de design industriel et c'est lors de sa cinquième année, en 1993, que la chance lui sourit. Un jeune docteur, Jairo Drummond Câmara, diplômé en France, arrive à l'université et se propose de l'aider à réaliser son vœu de faire une thèse en France. « C'est lui qui m'a présenté Pierre-Henri Dejean venu au Brésil pour une conférence internationale qui accepta, à la suite d'un entretien, de devenir mon futur directeur de thèse », dit-elle.

Confrontée à un parcours du combattant pour l'obtention d'une bourse, elle ne douta jamais d'y parvenir et anticipant son départ en France, elle se mit à apprendre le français. « Je commençais mes cours à 6 h du matin avant d'aller au travail. J'ai eu la chance qu'une professeure de français, française, accepte de me prendre à cette heure si matinale », ajoute-t-elle.

En 1995, après deux ans de procédure, le ciel s'éclaircit pour Marilia avec l'octroi d'une bourse d'études à l'étranger. « Pendant ces deux années, j'ai participé à divers concours, obtenu des prix, publié des articles scientifiques et travaillé à l'université comme prof auxiliaire. Tout cela a dû compter dans l'examen de mon dossier par la CAPES, l'institution en charge des bourses. Je réussis à décrocher une des deux seules octroyées cette année-là en design au Brésil. Un financement accordé à condition de rentrer, à l'issue des études, pour rendre service au pays », souligne-t-elle.

C'est ainsi qu'elle se retrouve, en 1996, à l'UTC au département TSH, d'abord pour un DEA dont le mémoire portait sur « les différences culturels entre la France et le Brésil » suivi d'une thèse.
Le thème de la thèse ? « Elle portait sur les problématiques de l'interculturalité, du design et de la globalisation. On voulait comprendre le rôle de la culture sur le développement des produits dans un monde globalisé », assure-t-elle.

BIO EXPRESS

1996 : arrivée en France pour un DEA à l'UTC.

2000 : soutenance du doctorat dans le département d'ingénierie des systèmes mécaniques.

2004 : création de l'Observatoire de l'Industrie au sein de la Fédération des Industries de l'État du Paraná, Brésil.

Durant cette période, la chance lui sourit de nouveau. « L'UTC dont les liens avec le Brésil sont anciens assurait des missions techniques pour des partenaires brésiliens. C'est ainsi que, à l'occasion d'une de ces missions, j'ai rencontré Sergio Asinelli, patron de l'Institut Elvaldo Lodi, de la confédération nationale des industries du Brésil basée à Brasilia qui m'a embauchée à la fin de ma thèse en 2001 », explique Marilia de Souza.
La voilà, dès février 2001, dans la capitale du Brésil avec une ambition « travailler au développement technologique du pays », dit-elle. Elle ne va plus quitter le monde de l'industrie.

En 2004, elle rejoint la Fédération des industries de l'État du Paraná dont le rôle est de soutenir le développement de l'industrie sur le territoire. Le rôle de Marilia ? « Il s'agissait de créer l'Observatoire de l'industrie dédié à la prospective stratégique et à l'intelligence économique des marchés nationaux et internationaux », précise-t-elle.
Responsable de cette unité forte de 70 personnes dont 50 chercheurs, Marilia revendique cette innovation institutionnelle qui a, depuis, essaimé dans de nombreux États au Brésil. ■ **MSD**

Interactions
interactions.utc.fr

Direction de la publication
Claire Rossi

Rédaction en chef
Odile Wachter

Rédaction
Marilyne Berthaud
Kaltoume Dourouri
Pauline Seban
Meriem Sidhoum Delahaye
Conception / Réalisation
Dorothée Tombini-Prot
Antonella Vaudru
Assistante
Corinne Delair
Impression
Dupli-Print Mayenne

UTC-CS 60319
60203 Compiègne Cedex
www.utc.fr

Imprimé sur papier certifié
ISSN 2267-9995

Avec le soutien de

L'UTC FÊTE SES 50 ANS !

Chaque mois, de nombreux événements viendront célébrer cette année anniversaire de l'UTC :
cycle de conférences sur le développement durable et la responsabilité sociétable avec des personnalités, projets, Interactions presse...
Suivez-nous sur les réseaux et notre page dédiée pour retrouver le programme : www.utc.fr/50-ans