NOUVEAUTÉ RENTRÉE 2022
DOUBLE DIPLÔME UTC/EDHEC
PAGE 3

RECHERCHE

Une IA sûre et robuste

Page 11

REGARD SUR

L'apprentissage : autre voie d'attractivité

Page 15

ALLIANCE SORBONNE UNIVERSITÉ
utc Université de Technologie Compiègne

AVRIL 2022 ### N° **57**
Interactions is available **in English on http://interactions.utc.fr**

Donnons un sens à l'innovation

Interactions

DOSSIER PAGE 5

La médecine du futur

RECHERCHE PAGE 13

IMPRESSION MOLÉCULAIRE :
UNE TECHNOLOGIE DE POINTE

Scannez le QR Code et découvrez la version interactive

©Eric Nocher

ÉDITO

La crise sanitaire que l'on vit depuis deux ans a mis en évidence l'importance de la santé et, plus particulièrement, des problématiques de santé publique. Tout le monde s'accorde à dire que des crises sanitaires comme celle que l'on a vécue seront fréquentes. Mais d'autres enjeux majeurs de santé publique sont prévisibles. On peut citer le vieillissement de la population – en 2050, une personne sur trois aura plus de 60 ans et une sur dix plus de 80 ans ou encore l'obésité galopante, pour cause de sédentarité croissante, en particulier chez les jeunes. Les statistiques montrent, qu'aujourd'hui, les 15-25 ans marchent moins que les 55-65 ans. Inciter, par la pédagogie, les jeunes à faire plus d'exercices par exemple et vieillir tout en préservant le plus longtemps possible son autonomie sont des objectifs raisonnables. Dans les deux cas, l'environnement et l'hygiène de vie ont un rôle important à jouer. Mais cela peut ne pas suffire. Alors, ce sont les avancées médicales et biomédicales en cours qui peuvent y contribuer. Des recherches qui misent autant sur la prévention, grâce à des modèles prédictifs, que la réparation.

L'UTC, pionnière en technologies biomédicales et toujours leader en France, y concourt, avec ses partenaires, à son échelle. Des chercheurs travaillent notamment sur la reconstruction tissulaire par exemple, d'autres sur des modèles destinés à mimer le fonctionnement de certains tissus et organes naturels ou encore la conception de dispositifs destinés à réparer un cœur défaillant. Demain, on pourrait ainsi reconstituer un muscle, un tendon ou un os ayant des propriétés quasi similaires à ce qui existe dans le corps humain. On pourrait également vérifier l'efficacité des médicaments en les testant directement sur des Organs on Chips mimant un foie, un rein ou un pancréas et éviter ainsi les tests sur les animaux. C'est ainsi que se dessinent les contours d'une médecine du futur.

Christophe GUY,
directeur de l'UTC

PORTRAIT

Élargir mon horizon

D'abord directeur général pendant 15 ans, Jean-Louis Chaussade devient, en 2019, président de Suez. **Coopté en 2016 par le conseil d'administration de l'UTC, il en prend, dans la foulée, la présidence.** Un mandat qui a été renouvelé en décembre 2021 pour une durée de 4 ans.

« Il s'agit de s'assurer que le CA fonctionne selon les règles ; que toutes les parties prenantes du conseil s'écoutent et se comprennent et de faire participer l'ensemble du conseil à la réflexion stratégique de l'UTC concernant ses partenaires. »

©Suez

Avec un père préfet, il a tout naturellement beaucoup bougé dans son enfance. Ce fut d'abord Châlons-sur-Marne où il est né, puis Alger où son père a été nommé secrétaire général de l'Algérie, Montpellier et enfin Rouen. Élevé chez les Jésuites à Sarlat en Dordogne, pays dont est issue sa famille, Chaussade père souhaitait le même type d'éducation pour son fils. Ses parents optèrent donc pour La Providence à Amiens. Un point commun avec le président de la République.

Après 7 ans de pensionnat et 2 ans de classes prépa, Jean-Louis Chaussade intègre l'École supérieure de travaux publics (ESTP) à Paris. « En 1976, ma dernière année d'études d'ingénieur, j'ai souhaité élargir mon horizon en préparant, parallèlement, une maîtrise d'économie à la Sorbonne », précise-t-il. Un horizon qui ne cessa, dès lors, de s'étendre. Ainsi, son service militaire achevé, il est embauché, en 1978, par Degrémont, spécialisée dans le traitement d'eau, devenue plus tard une filiale de Suez qui l'envoie en Jamaïque pour un an. Rentré en France, il décide de faire Sciences Po dont il sort diplômé en 1981.

À partir de là, sa carrière décolle. Ingénieur de projets puis patron des filiales du groupe à l'international, il retrouve de nouveau le chemin du grand large. « À la suite d'une bombe incendiaire de l'ETA qui a tout ravagé – plus de plans, plus de comptabilité, etc. – dans notre filiale à Bilbao, j'ai été appelé afin d'y remettre de l'ordre et de retrouver une situation plus stable », explique-t-il. Mission accomplie, Jean-Louis Chaussade vogue vers de nouveaux horizons et devient, en quelque sorte, un « Monsieur redressement » d'entreprises qui vont mal. « Après le retour à la normale à Bilbao, je fus appelé à Barcelone pour redresser Dumez Copisa, notre filiale du groupe Dumez à Barcelone qui venait de fusionner avec la Lyonnaise des Eaux », souligne-t-il. En 1997, cap sur l'Amérique du Sud. « Ce fut d'abord l'Argentine où le groupe avait remporté le contrat de distribution et d'assainissement de l'eau à Buenos Aires auquel venaient de s'ajouter les concessions de Cordoba et Santa Fé. Mais peu à peu, le périmètre de mes responsabilités s'est élargi à d'autres pays sud-américains tels que la Bolivie ou le Chili », souligne-t-il.

Rentré en France, il devient en 2004 directeur général de Suez qu'il transforma en société cotée au CAC 40 en septembre 2008 avant d'en prendre finalement la présidence en 2019.

La vision qu'il a de son rôle en tant que président du CA ? « Il s'agit de s'assurer que le CA fonctionne selon les règles ; que toutes les parties prenantes du conseil s'écoutent et se comprennent et de faire participer l'ensemble du conseil à la réflexion stratégique de l'UTC concernant ses partenaires – Hauts-de-France, les autres UT, Sorbonne université, etc. –, son internationalisation, l'intégration des thématiques du développement durable ou encore de l'IA et du *big data* dans les cursus », conclut-il. Jean-Louis Chaussade a été, en 2016, promu au grade d'officier de la Légion d'honneur. ■ **MSD**

FORMATION / INNOVATION

Les ingénieurs-managers de demain, c'est parti !

Le 2 février dernier avait lieu, sur le campus lillois de l'EDHEC Business School, **la signature d'un accord de double diplôme – BBA Ingénierie Digitale et Management – entre l'UTC et l'EDHEC**. Un cursus en 4 ans pour développer une double compétence en sciences de l'ingénieur et sciences de gestion et se spécialiser dans une des trois majeures proposées : Marketing, Finance ou Ingénierie.

L'EDHEC et l'UTC sont désormais liés autour d'un double diplôme pour former des profils d'excellence au cœur des Hauts-de-France. Le diplôme Ingénierie digitale et management arrive à point nommé dans un contexte de digitalisation croissante de l'économie. Ce partenariat répond à une ambition forte des deux écoles : former des profils hybrides, à l'interface du management et des sciences, capables de relever les défis d'un monde en profonde mutation. L'accord de partenariat EDHEC-UTC se traduit donc par la création, dès septembre 2022, d'un double cursus post-bac d'une durée de 4 ans dans lequel les étudiants pourront développer des compétences dans les domaines des sciences de l'ingénieur et des sciences de gestion. Ils pourront également se spécialiser dans l'une des trois majeures que sont Marketing, Finance ou Ingénierie. La formation s'adresse principalement aux bacheliers ayant suivi des enseignements en mathématiques en 1re et en Terminale, ainsi qu'en sciences économiques et sociales ou sciences politiques. « Ce nouveau programme engagé et travaillé en collaboration étroite avec l'EDHEC, s'inscrit dans l'ADN de l'UTC : "donner du sens à l'innovation" », rappelait Christophe Guy, directeur UTC.

Capter l'air du temps

Ce double diplôme s'inscrit dans une dynamique de collaboration étroite entre ces deux institutions académiques majeures des Hauts-de-France sous la responsabilité des enseignants-chercheurs Jean-Christophe Meyfredi pour l'EDHEC Business School et Nathalie Darene à l'UTC. Il vient compléter un dispositif de coopération entre l'EDHEC et l'UTC lancé en 2020 avec l'ouverture de l'EDHEC Executive MBA « Healthcare, Innovation & Techonology » spécialisé dans le domaine de la santé. « Les accords noués avec l'UTC, l'une des écoles d'ingénieurs les plus réputées en France, ancrent nos formations d'excellence dans le territoire tout en accélérant la mise en œuvre de notre politique d'hybridation des savoirs, l'un des piliers majeurs de notre plan stratégique 2025. Dans une société où les métiers à venir restent à imaginer, l'enjeu est aujourd'hui de transmettre aux jeunes générations des connaissances pluridisciplinaires qui demain leur permettront d'inventer de nouveaux modèles plus responsables et plus durables », soulignait Emmanuel Métais, directeur général de l'EDHEC Business School.

EDHEC BUSINESS SCHOOL

L'EDHEC : 50 000 DIPLÔMÉS DANS 130 PAYS

L'EDHEC figure parmi les meilleures business schools en France et à l'international pour l'ensemble de ses programmes de formation : Postbac (EDHEC International BBA), Grande Ecole, Masters et Executive Education. Elle propose une formation en management de haut niveau depuis plus de 100 ans. L'EDHEC International BBA est un programme post bac intensif, visé par l'Etat, classé leader français des Bachelors en 4 ans par L'Etudiant en 2021, qui offre aux étudiants une opportunité unique de moduler leur cursus selon leurs aspirations et projets professionnels.

Les métiers d'aujourd'hui et de demain

Parmi les grands enjeux métiers qui ont présidé à la création de ce double diplôme figure en effet l'accélération des métiers du numérique en vue de mieux répondre aux transformations de la société, des besoins des consommateurs et des citoyens. « Il est déterminant aujourd'hui de mêler les compétences pour mieux répondre à ces nombreux changements. Les métiers numériques suivent notamment les évolutions de la gestion de la data. D'où l'intérêt d'hybrider les compétences, de répondre aux besoins des entreprises et d'impulser de nouvelles pratiques », affirme Florian Pelgrin, professeur en économie et statistiques à l'EDHEC. Parmi les nouveaux métiers figurent, entre autres, ceux de *data miner*, *analyst* crédit, *growth hacker*, ingénieur *cloud computing*, *digital brand manager*, *data ethnographer*, *web evangelist*, *creative technologist*, *traffic manager* ou encore le *data analyst*. « Parmi les aptitudes et les savoirs enseignés, il y a la capacité à gérer l'innovation, à concevoir, les compétences en informatique, les bases de données, la recherche opérationnelle, le droit de l'Internet et bien d'autres aspects », complète Marie-Hélène Abel, directrice du département informatique de l'UTC.

Des ingénieurs-managers agiles vers un avenir durable

Nicolas Pfeffer et Tangi Gouez sont deux diplômés 2020 du BBA EDHEC. Ils sont aujourd'hui *data analysts* dans deux start-up parisiennes. Pour eux, ce double diplôme est un vrai atout pour les étudiants qui, grâce à l'étude de ces champs pluridisciplinaires, peuvent aussi gagner en ouverture d'esprit et en capacité d'adaptation. « Pour les futures générations de diplômés, c'est la chance d'être immédiatement opérationnels sur un marché. Nos métiers sont en évolution permanente, témoignent-ils. L'acquisition de cette expertise plurielle va certes les préparer à des carrières dans les domaines de la finance, de l'e-commerce, du marketing et des technologies mais aussi les aider, grâce à des programmes de haut niveau et en utilisant le meilleur des deux formations, à créer un nouveau langage commun. » ■ **KD**

Plus d'infos sur le double diplôme
Bachelor Ingénierie Digitale & Management
avec l'EDHEC Business School

L'UTC DANS LES CLASSEMENTS NATIONAUX ET INTERNATIONAUX

L'UTC reste en tête des classements nationaux et internationaux en 2022 ! Elle se trouve à la **2e** place des écoles d'excellence post-bac au classement des écoles d'ingénieurs 2022 du *Figaro*. L'UTC est classée **4e** en termes de parité avec 39,6 % de filles. L'UTC est également **2e** des écoles d'ingénieurs post-bac dans la catégorie « Écoles d'ingénieurs d'excellence ». L'UTC récolte la **2e** place des écoles publiques post-bac du classement 2022 des écoles d'ingénieurs de *L'Étudiant*. Elle est **en tête** des écoles publiques post-bac dans la catégorie « Excellence académique » et **2e** des écoles publiques post-bac, catégorie « Proximité avec les entreprises ».
Au classement 2022 des meilleures écoles d'ingénieurs de l'Usine Nouvelle, l'UTC se hisse en **3e** position des écoles publiques post-bac. Elle conserve la **3e** place du classement des écoles d'ingénieurs généralistes post-bac 2022 d'Eduniversal.
Au niveau international, l'UTC se situe entre la 1 001e et 1 200e place au classement général du Times Higher Education 2022. Elle se classe 4e université française dans la catégorie « international outlook » (rayonnement international) et 13e université française dans la catégorie « Industry income » (revenus de l'industrie). L'UTC est entre la 301 et 350e place du classement général du classement Times Higher Education 2022 – Young Universities et prend la 20e place de leur classement national.

LA VOITURE AUTONOME D'HEUDIASYC POUR LA PREMIÈRE FOIS SUR ROUTE OUVERTE À LA CIRCULATION PUBLIQUE

En juillet dernier, **la Renault ZOE du laboratoire Heudiasyc a roulé en autonomie** et a réalisé pour la première fois des insertions de ronds-points dans la zone commerciale de Gazeran à Rambouillet. Cette expérimentation a été réalisée par des conducteurs de sécurité sur route ouverte à la circulation publique, sous l'autorité du ministère de la transition écologique. Équipée d'un lidar 3D permettant une perception à 360° de son environnement, le véhicule a pu franchir cette zone de navigation complexe grâce à une caméra d'infrastructure intelligente et communicante, qui peut étendre le champ de vue du véhicule autonome et ainsi mieux anticiper la situation de conduite et prendre des décisions plus sûres.

PRISMES : UN PROJET DE RECHERCHE PORTÉ PAR DASSAULT SYSTÈMES, AP-HP, ONERA ET… L'UTC !

Sous l'égide de l'enseignant-chercheur Martin Morgeneyer à l'UTC, le projet PRISMES vise à développer une plateforme digitale de diagnostic des risques de transmission aéroportée des micro-organismes au sein des établissements de soins combiné à des propositions de réduction de ces risques notamment pour faire face à une future crise sanitaire liée à des maladies infectieuses émergentes. La mise en commun des expertises scientifiques des partenaires permettra l'amélioration des connaissances fondamentales liées aux bio-aérosols à travers des essais expérimentaux, l'utilisation innovante du jumeau numérique à travers la simulation 3D ainsi que la mise en situation dans un contexte médical. Cette plateforme donnera aux établissements de soins un outil d'aide à la décision des mesures de réduction des risques de transmission *via* une approche scientifique unique. ■ **PS**

CULTURE SCIENTIFIQUE

Les Festives, un festival de la science et de la culture

Lancées par Sorbonne Université dans le cadre de l'Alliance Sorbonne Université dont l'UTC est partenaire et de l'Alliance européenne 4EU+, les Festives ont pour objectif de promouvoir le dialogue entre science, culture et société. **La première édition s'est tenue du 25 au 28 novembre 2021**.

Le fil conducteur de cette première édition ? « Imaginons le futur ». Un futur exploré cette année au travers de trois thèmes. « Le premier autour de "La nature : quels futurs pour l'humanité ? Construire de nouvelles relations et un nouveau « contrat » entre l'humanité et son environnement" ; le deuxième s'intéresse à "L'être humain de demain : augmenté, assisté, modifié, bousculé ? De l'évolution à la réparation" et enfin le dernier aborde le sujet "Art, culture et patrimoine : quels rôles dans la transition sociale ? Créer dans le monde de demain" », détaille Karim El Kirat.

Parmi les raisons qui ont mené au lancement de ce festival ? « Il ne s'agit pas d'une "fête de la science bis". Pour les concepteurs dont l'UTC est partie prenante, l'objectif était d'organiser un événement qui soit à la fois culturel et scientifique dans une ambiance festive. L'idée était d'inviter le public à rejoindre les différents lieux de Sorbonne Université disséminés dans Paris pour des rencontres sur divers sujets et avec des formats très différents. Cela peut être un DJ animant l'esplanade de l'UPMC transformée en "Dance Floor", des conférences-débats ou encore du théâtre par exemple. C'est une fête de la connaissance et de débats avec la société sur des enjeux majeurs en somme », explique-t-il.

L'idée était d'inviter le public à rejoindre les différents lieux de Sorbonne Université disséminés dans Paris pour des rencontres sur divers sujets et avec des formats très différents […] C'est une fête de la connaissance et de débats avec la société sur des enjeux majeurs en somme.

Des Festives auxquelles l'UTC a contribué activement avec de nombreuses propositions, la plupart retenues, émanant autant des chercheurs des différents laboratoires que d'étudiants et d'associations étudiantes. Parmi les contributions des chercheurs ? « Ainsi, Pascale Vigneron avec d'autres collègues et étudiants ont installé une exposition dédiée à la bioingénierie du vivant, visant à montrer ce que l'on fait au service du patient et du clinicien, au sein du BMBI. Marie-Christine Ho Ba Tho et Zoheir Aboura ont animé une table ronde autour de "la recherche technologique raisonnable et durable". Une autre table ronde "réparer l'humain par bioingénierie" a été organisée par Xavier Guchet (Costech) et Cécile Legallais ; cette dernière ayant, avec le Professeur Devauchelle, donné une conférence sur "le patient réparé et connecté" alors que Pascal Alberti est intervenu sur le thème "jazz et innovation". Enfin un atelier intitulé "inventons nos vies bas carbone" et animé par le collectif Ingénierie soutenable. Quant à moi, j'ai donné une conférence-débat sur le biomimétisme », précise-t-il.

Les étudiants n'étaient pas en reste et, notamment, l'association Bibliothèque De Bandes dessinées Des Etudiants de Compiègne (BDBDEC). « Cette dernière a monté une exposition sur le thème "Le futur vu par le 9ème Art". Des BD d'anticipation oscillant entre dystopie et utopie tout en soulignant l'intrication de la technologie et de la société », conclut Karim El Kirat.

Un festival de la science et de la culture voué à se décliner, sans doute tous les ans, autour de nouveaux thèmes. ■ **MSD**

La médecine du futur

Le laboratoire Biomécanique et bioingénierie (BMBI), une unité mixte de recherche CNRS depuis sa création en 1982, se consacre à l'ingénierie pour la santé, domaine où l'UTC, toujours leader en France, a été pionnière. Des travaux combinant biomécanique du vivant, humain ou animal, et bioingénierie, portés par trois équipes de recherche. Des champs de recherche qui couvrent par exemple la thématique du vieillissement, la réparation des valves en cas d'insuffisance mitrale fonctionnelle, la modélisation de l'écoulement de la lymphe, les organes sur puce ou encore, plus récemment, la problématique de la dialyse verte. Des domaines dessinant les contours de la médecine du futur.

Améliorer la santé des gens

Directrice de recherche au CNRS, Cécile Legallais est, depuis janvier 2018, directrice du laboratoire Biomécanique et bioingénierie (BMBI), une unité mixte de recherche UTC/CNRS depuis sa création en 1982.

CÉCILE LEGALLAIS

Fort de près de 70 personnes – enseignants-chercheurs, chercheurs contractuels et personnel technique –, BMBI est organisé autour de 3 équipes de recherche dédiées à l'ingénierie de la santé, domaine où l'UTC a été pionnière en France. « Ce sont des recherches qui portent sur la biomécanique du vivant, humain et animal, et sur la bioingénierie où l'on va combiner les approches des sciences de l'ingénieur et celles des sciences biologiques impliquant l'étude de tissus ou de cellules », explique-t-elle.

Parmi les objectifs ? « Il s'agit de contribuer, par le biais de dispositifs ou de méthodes, à l'amélioration de la santé des patients. C'est en comprenant comment le corps, un organe ou un tissu particulier fonctionnent que l'on peut proposer des méthodes de traitement, de diagnostic, voire de réparation par le biais d'organes artificiels ou de l'ingénierie tissulaire », précise-t-elle.

Les thématiques de recherche des différentes équipes ? « Une équipe travaille sur la caractérisation et modélisation personnalisées du système musculo-squelettique. Il s'agit, dans ce cas précis, d'appréhender le fonctionnement du corps entier comme du muscle, du tendon ou de l'os. La deuxième s'intéresse au système cardio-vasculaire et plus généralement aux écoulements dans le corps – sang, lymphe – avec une approche multi-échelle. Ces deux équipes couplent expérimentation et modélisation et s'appuient notamment sur des techniques d'imagerie médicale. Enfin, la dernière est spécialisée en ingénierie tissulaire dont le but est de reconstruire des tissus, voire des organes – peau, foie, nerf, etc. – avec différents outils (matériaux et cellules vivantes) et à différentes échelles », détaille Cécile Legallais.

Des recherches qui intéressent au plus haut point le monde clinique. En témoigne la multiplication des partenariats avec le monde médical. « Nous travaillons ainsi avec le CHU d'Amiens et notamment l'institut "Faire Faces" du professeur Devauchelle. Nous avons également des collaborations avec la Pitié-Salpêtrière sur le diabète et la sarcopénie, autrement dit le vieillissement du corps, avec le CHU Henri-Mondor sur les valves cardiaques ou encore l'hôpital Paul-Brousse sur les pathologies hépatiques et le projet de foie bioartificiel. Plus récemment, nous nous sommes intéressés à la dialyse verte dans différents services de néphrologie », conclut-elle. ■ **MSD**

Dialyse verte

Près de 50 000 personnes souffrant d'insuffisance rénale en France nécessitent un traitement par hémodialyse ou rein artificiel. Des personnes qui sont en attente de greffe ou qui ne peuvent pas être greffées.

Longtemps, la notion de développement durable en matière de soins ne se posait pas puisque l'on considérait que l'accès aux soins de l'ensemble de la population constituait en lui-même un objectif de développement durable.
Mais les choses changent et on commence à questionner l'impact environnemental de certaines techniques. C'est le cas notamment de la dialyse. « D'abord, elle exige des dispositifs médicaux très complexes qu'il faut produire, acheminer, etc. Elle est également très gourmande en matières plastiques qui sont à usage unique – 1,5 kg de plastique est jeté par patient et par séance. On peut citer aussi le transport des patients vers les centres et enfin la consommation d'eau. Il faut savoir que, lors de chaque séance, on utilise 400 litres d'eau pour produire le liquide de dialyse. Au final, chaque patient consomme 75 m^3 par an », explique Cécile Legallais.

C'est du Maroc où le problème de pénurie d'eau est patent que le questionnement sur la dialyse est venu. « Tout a démarré quatre ans auparavant lorsque Ahmed Abarkan, étudiant du professeur Sqalli Houssaïni, chef du service de néphrologie de l'hôpital de Fez travaillant sur la problématique du recyclage de l'eau des dialyses, me contacte afin d'effectuer sa thèse en cotutelle », souligne-t-elle.

La thématique de la thèse ? « Comment réduire l'impact environnemental de la dialyse ? Il faut savoir que le processus d'osmose inversée utilisé génère le rejet de grandes quantités d'eau moyennement salée. Comment la dessaler pour pouvoir la réutiliser ? Nous avons travaillé sur cette problématique en collaboration avec le professeur Grimi du laboratoire TIMR et le centre de dialyse de la polyclinique Saint-Côme à Compiègne, partenaire historique du labo », conclut-elle. ■ **MSD**

Dessiner les contours d'une médecine du futur

Coresponsables de l'équipe (C2MUST) au sein du laboratoire BMBI, Karim El Kirat et Sofiane Boudaoud sont tous les deux professeurs à l'UTC.

Une équipe dédiée à la "caractérisation et modélisation personnalisée du système musculo-squelettique".
Leurs domaines de recherche respectifs ? « Je travaille essentiellement sur la caractérisation et les propriétés biomécaniques de l'os, qu'il soit humain ou animal. J'anime aussi le programme transversal "biomécanique des systèmes biomimétiques et bioinspirés" impliquant les trois équipes du labo. L'idée ? C'est de s'inspirer, pour nos finalités souvent cliniques, des structures et des propriétés que l'on voit chez l'homme et dans la nature afin de fabriquer des dispositifs médicaux. Ainsi la forme et les propriétés mécaniques d'une prothèse de tibia par exemple doivent se rapprocher au maximum d'un tibia naturel », explique Karim El Kirat.

Plus concrètement ? « Dans mon domaine qui concerne la fabrication de l'os *in vitro*, c'est extrêmement important que l'os, à l'échelle microscopique, ait toutes les caractéristiques de l'os naturel mais aussi toutes ses propriétés mécaniques. Les raisons ? Il faut que les matériaux développés puissent être intégrés dans le corps, qu'ils soient reconnus en tant que matériau non toxique et enfin qu'ils aient les propriétés biomécaniques attendues », ajoute-t-il.

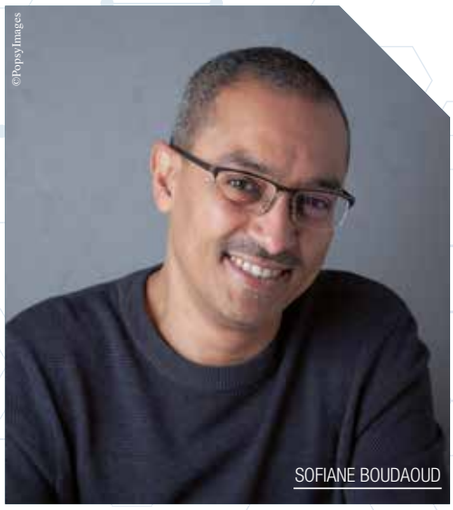
Un domaine où la modélisation joue un rôle majeur. « Mes travaux portent notamment sur le traitement des signaux et leur modélisation. Il s'agit là de signaux biomédicaux et, plus particulièrement, électrophysiologiques obtenus à partir de mesures de biocourant à la surface du corps humain. Nous avons, au sein de C2MUST, une grande expertise sur l'électromyographie de surface (EMG). Une des thématiques fortes de l'équipe concerne la caractérisation du système neuro-musculo-squelettique grâce à des mesures multiples, variées et complémentaires ; mesures qui peuvent être mécaniques, électriques et non invasives », détaille Sofiane Boudaoud.

C'est ainsi que se dessinent les contours d'une médecine du futur s'appuyant sur des modèles de plus en plus performants. « On pense que, dans le futur, la médecine sera prédictive, préventive et personnalisée. Il s'agira de pouvoir faire des diagnostics, parfois aidés par le modèle, avant la survenue des pathologies ; des diagnostics robustes, précoces et précis, effectués grâce à des techniques les moins invasives possibles, acceptables par le patient. Pour ce faire, on va s'appuyer sur du traitement du signal, de l'analyse de données avancée, de la modélisation bioinspirée et biomimétique. Ainsi, les modèles du système musculo-squelettique sur lesquels on travaille ont été créés pour mimer le comportement naturel en conditions saines que pathologiques. L'objectif étant d'apporter des informations supplémentaires, une aide au diagnostic en somme, au clinicien qui va prendre sa décision médicale », précise-t-il.

Des savoir-faire qu'ils appliquent à des problématiques variées notamment la caractérisation du vieillissement du système musculo-squelettique. « On sait qu'en 2050 une personne sur trois aura plus de 60 ans et une sur dix plus de 80 ans. Il y a aussi le fait, démontré par les statistiques, de l'augmentation de la sédentarité notamment chez les jeunes. Ainsi, les 15-25 ans marchent moins que les 55-65 ans. La concomitance de ces deux phénomènes va déboucher sur une accélération des problématiques de vieillissement et de perte d'autonomie. Ce qui posera un vrai problème de santé publique », explique-t-il.

S'inspirer, pour nos finalités souvent cliniques, des structures et des propriétés que l'on voit chez l'homme et dans la nature afin de fabriquer des dispositifs médicaux.

KARIM EL KIRAT



SOFIANE BOUDAOUD

Parmi les objectifs de l'équipe à moyen terme ? « Notre but est de développer des dispositifs portés sur soi et connectés au téléphone portable capables d'indiquer par exemple à une personne souffrant de douleurs articulaires aux genoux ou de faiblesse musculaire que sa démarche renvoie tous les signes d'une chute imminente », assure Karim El Kirat.
« En partenariat avec le professeur Kinugawa de l'AP-HP et SU, on a également développé un indicateur intitulé "âge fonctionnel moteur" qui peut être différent de l'âge chronologique. L'idée est d'alerter les jeunes et moins jeunes sur l'état de vieillissement de leur système musculo-squelettique », ajoute Sofiane Boudaoud.

Une problématique qui a donné lieu à un partenariat industriel. « On a obtenu, dans le cadre du plan France relance, un projet avec BioSerenity, une entreprise spécialisée dans les dispositifs connectés. Le but ? C'est de pouvoir évaluer le vieillissement en utilisant l'électromyographie », conclut-il. ■ **MSD**

Miser sur la reconstruction

Professeur de biologie cellulaire et d'ingénierie tissulaire, **Muriel Vayssade** est responsable de l'équipe Cellules Biomatériaux Bioréacteurs (CBB) au sein du laboratoire BMBI. Ingénieur de recherche, **Rachid Jellali** a un rôle transversal puisqu'il travaille avec les équipes CBB et IFSB.

Qu'entend-on par ingénierie tissulaire ? « C'est tout d'abord un champ interdisciplinaire qui fait appel à la biologie, à la chimie, à la physico-chimie, à la biomécanique. L'idée sous-jacente est d'arriver à reconstruire *in vitro* des tissus et même des organes dans leur complexité », explique Muriel Vayssade.
Parmi les techniques utilisées ? « Il s'agit de cultiver ensemble plusieurs populations cellulaires, car un tissu natif est constitué de différents types de cellules. L'idée ? C'est d'utiliser des biomatériaux, naturels ou synthétiques, qui vont apporter un environnement tridimensionnel aux cellules, puis de trouver les conditions expérimentales optimales afin qu'elles se différencient (se spécialisent) et qu'elles constituent un tissu fonctionnel, comme un tissu natif », précise-t-elle.
Des techniques dont les champs d'application sont divers. « On utilise ainsi des hydrogels de collagène et des fibroblastes pour la reconstitution des dermes (tissus de la peau) », ajoute-t-elle.
Des savoir-faire qui ont abouti à divers projets avec nombre de partenaires. L'un, noué avec le service de dermatologie du CHU d'Amiens, concerne le traitement des mélanomes métastatiques. « Les cliniciens étaient confrontés à des succès comme à des échecs et voulaient comprendre pourquoi certaines molécules sont efficaces sur tel

patient et pas sur tel autre. On a donc mis en place un modèle de derme recréant un micro-environnement tumoral, dans lequel on peut cultiver les cellules tumorales des patients (isolées à partir de biopsies), tester la réponse des cellules aux traitements et ainsi identifier *in vitro* la sensibilité du patient à tel ou tel type de molécules », assure Muriel Vayssade.

Des travaux en partenariat avec l'université d'Hanovre et financés par l'ANR sont menés également sur la reconstitution d'os, de tendon et de muscle, dans une même continuité, selon une approche biomimétique. « On va utiliser des matériaux façonnés en fonction du tissu souhaité : par exemple associés à des minéraux comme l'hydroxyapatite (composant naturel de l'os), ou organisés sous forme de fibres (comme les muscles) et appliquer des sollicitations mécaniques (étirements) afin de favoriser la différenciation des cellules en os, en muscle... » souligne-t-elle.

Autre axe de recherche ? « On a mis en place une technologie d'organe sur puce (*Organ on Chip*). L'idée ? C'est de cultiver des cellules dans des dispositifs microfluidiques (une technologie inspirée de la microélectronique) ou mini-bioréacteurs. Parmi les avantages de cette technologie ? On est dans un micro-environnement en 3 dimensions, bien contrôlé, qui peut être perfusé et dont on peut adapter la forme à l'organe que l'on veut étudier. Mon but principal étant de les utiliser en toxicologie pour remplacer les tests sur les animaux notamment. Ainsi, pour le criblage des médicaments, nombreux sont ceux qui passent la phase des tests sur l'animal et échouent car la différence entre la physiologie animale et humaine est énorme », explique Rachid Jellali.

RACHID JELLALI
MURIEL VAYSSADE

Les organes concernés ? « On a commencé à travailler sur le foie, l'organe "métabolisant" par excellence, puis, peu à peu, on s'est intéressés à tous les organes en interaction avec le foie tels les reins et le pancréas, le but est de reproduire les interactions entre plusieurs organes », précise-t-il.

Des compétences qui ont abouti à divers projets avec nombre de partenaires. L'un, mené conjointement avec deux laboratoires lillois, SMMIL-E et l'IEMN, avec pour partenaires HCS Pharma et Fluigent, est financé par l'ANR. Ce projet MimLiverOnChip a pour objectif de développer un foie sur puce biomimétique. L'équipe travaille également sur des projets financés par l'ANSES (IMITOMICS, LuLi) et la Fondation UTC, et utilise ces organes sur puces pour étudier la toxicité des pesticides sur le foie et les poumons. ■ **MSD**

Modélisation du pompage de la lymphe

Chargé de recherche CNRS, Badr Kaoui est membre de l'équipe IFSB au sein du laboratoire BMBI. Ses thématiques de recherche portent sur la modélisation numérique des interactions fluide-structure couplées aux phénomènes de transport dans des systèmes biologiques et biomédicaux. Expert de la méthode de Boltzmann sur réseau, il est pionnier en France dans la modélisation du pompage de la lymphe.

Parmi les domaines d'application ? « Mes recherches relèvent du champ biomédical – le calcul de l'écoulement et du transfert de masse dans les systèmes biomédicaux comme les organes artificiels sur puces microfluidiques, par exemple – mais aussi biologiques, en particulier l'étude du système lymphatique. C'est grâce à des simulations multiphysiques que l'on peut calculer par exemple l'écoulement d'un fluide donné et la diffusion-advection-réaction des entités chimiques », explique-t-il.

Une des techniques utilisées pour la modélisation ? « D'abord, la méthode de Boltzmann. Son intérêt ? Elle est simple à programmer et permet de rendre le code de plus en plus complexe selon les problématiques traitées ; elle est également aisément "parallélisable", c'est-à-dire que l'on peut tourner des simulations sur plusieurs processeurs pour réduire le temps de calcul ; elle est enfin utile pour le calcul tant de l'écoulement d'un fluide que du transfert de masse. On peut par ailleurs coupler les deux dans le cas du transport d'un médicament par un fluide tel le sang, par exemple », souligne-t-il.

Une méthode numérique qu'il couple, dorénavant, avec la méthode des frontières immergées, plus moderne, très avancée et

particulièrement adaptée aux structures déformables. « Ainsi, si l'on prend le système lymphatique, on va pouvoir aller de la biomécanique – l'écoulement d'un fluide dans un système vivant – à la mécanobiologie où on s'intéresse à des signaux biochimiques induisant des forces qui entraînent la dynamique des parois et des valves des vaisseaux lymphatiques », ajoute Badr Kaoui.
Son intérêt pour le système lymphatique ? « C'est à Massachussetts General Hospital (MGH), reconnu mondialement pour leur expertise dans le traitement du cancer, que j'ai entendu parler, pour la première fois, du système lymphatique et de son lien avec le cancer. Un système complexe peu étudié. Loin de reculer devant la difficulté, j'ai décidé d'en faire un nouvel axe de mes recherches et d'utiliser tous les couplages des outils numériques que j'ai développés », précise-t-il.
Un axe de recherche qui intéresse Dr Lance Munn, professeur associé à Harvard Medical School, chercheur au MGH, et par ailleurs Visiting Professor à l'UTC. « On a mis en place un projet, financé par l'ANR et mené en collaboration avec le MGH, afin de comprendre le mécanisme de pompage de la lymphe à l'échelle des vaisseaux », indique-t-il.
Particularité du projet ? « Habituellement, on travaille sur la biomécanique et l'interaction des fluides structures à l'équipe IFSB. Dans ce projet, on va ajouter la biochimie, le fonctionnement des valves et aller vers des modèles 3D », conclut Badr Kaoui. ■ **MSD**

BADR KAOUI

Réduire les troubles musculo-squelettiques

Ingénieur de recherche, Khalil Ben Mansour assure, depuis 2020, la codirection du Centre d'expertise pour la biomécanique du mouvement. Il a conçu l'ErgoSkel, un dispositif d'aide à la manutention, breveté au niveau national mais aussi aux États-Unis et au Japon et lancé sur le marché en avril 2022.

KHALIL BEN MANSOUR

C'est en 2011 qu'il rejoint l'UTC pour un projet européen de trois ans dédié au développement d'un outil de diagnostic pour les troubles musculo-squelettiques du dos en tant que post-doc. Il a été, à l'issue du projet, recruté en tant qu'ingénieur de recherche, responsable de la plateforme « Technologie, sport, santé » rebaptisée depuis « Centre d'expertise pour la biomécanique du mouvement ».

Parmi les objectifs de la plateforme ? « Il s'agit d'évaluer les mouvements des êtres humains mais aussi des animaux pour mieux les comprendre, trouver des solutions d'amélioration de l'environnement dans lequel ils évoluent et de réduire les risques de troubles musculo-squelettiques, d'accident, etc. J'ai réalisé divers projets dans des domaines tels que le sport et la santé, l'ergonomie au travail ou encore le suivi de la rééducation dans le domaine médical », explique-t-il.

Un savoir-faire reconnu. Pour preuve ? « Ergoskel », un projet phare lancé en 2017 à l'initiative de FM Logistic, une entreprise de près de 29 000 salariés présente dans 14 pays d'Europe, d'Asie et d'Amérique latine. « Face au nombre d'arrêts de travail dus aux troubles musculo-squelettiques affectant ses collaborateurs, l'entreprise a souhaité que l'on réfléchisse à un dispositif qui soit léger, peu coûteux permettant de réduire la charge de travail des membres supérieurs afin d'éviter l'apparition de troubles des membres et du dos », précise-t-il.

Pari réussi avec l'ergosquelette dont la commercialisation a commencé en avril 2022. « Il s'agit d'un dispositif que l'on porte comme un sac à dos. Il pèse 1,8 kg et permet de diviser par trois la fatigue musculaire », conclut Khalil Ben Mansour. ■ **MSD**

Des brevets pour des dispositifs innovants

Destinés au traitement de l'insuffisance mitrale fonctionnelle, deux dispositifs font actuellement l'objet de dépôt de brevets à l'international.

Le premier, l'implant d'un ballonnet entre les deux feuillets de la valve mitrale afin de combler l'espace résiduel entre eux, a d'ores et déjà été breveté en France et est en attente d'un brevet à l'international.
Toutefois, Anne-Virginie Salsac, directrice de recherche au CNRS au sein du laboratoire Biomécanique et bioingénierie (BMBI), admet que cette technique est d'une grande complexité et peut ne pas répondre à toutes les situations d'insuffisance mitrale fonctionnelle. D'où l'idée d'un deuxième dispositif caractérisé par une structure purement métallique, recouverte d'une membrane pour éviter notamment les effets abrasifs, ledit dispositif étant protégé par une demande de brevet international.
Après maintes études de marché, le projet a été jugé suffisamment innovant et d'un grand potentiel industriel. Ce qui lui a valu le soutien la SATT Lutech à Paris. Restait à trouver un partenaire spécialisé dans le médical et qui serait prêt à endosser le rôle de « co-maturant », précise Anne-Virginie Salsac.
Ce qui fut fait avec 3D Med Lab, société spécialisée dans l'impression de dispositifs en 3D. « L'idée est de faire de l'impression 3D tant avec des biopolymères pour la solution "ballonnet" que de l'impression "métal" tel le Nitinol, un alliage à mémoire de forme », explique-t-elle. ■ **MSD**

4e édition du rendez-vous biomédical

POUR REVOIR L'ÉVÉNEMENT YouTube CLIQUEZ ICI

Pionnière dans la formation des acteurs du secteur biomédical, l'UTC en est toujours le leader en France. Mais d'autres acteurs ont investi le domaine.

Un Rendez-vous biomédical lancé par Isabelle Claude et Jean-Matthieu Prot, tous les deux enseignants-chercheurs en génie biologique et dont la quatrième édition s'est tenue le 21 janvier 2022.
La raison de cette initiative ? « Une des raisons tient à la longue histoire, 40 ans, de l'UTC avec le biomédical qui lui vaut une grande renommée. Toutefois, depuis une quinzaine d'années, de nouveaux acteurs ont investi ce domaine avec beaucoup de dynamisme et notamment en créant des événements récurrents qui leur donnent une visibilité importante. Alors on s'est dit qu'il ne fallait pas que l'UTC se contente de sa bonne réputation mais qu'elle devrait mieux communiquer sur ses savoir-faire et accroître ainsi sa participation au réseau biomédical français », explique Isabelle Claude.
« Pour nous, cet événement a pour but de mettre en avant toutes les activités biomédicales de l'UTC, promouvoir les projets des étudiants, décliner les activités de recherche menées au sein de l'université mais aussi de consolider ses liens avec les partenaires extérieurs privilégiés. Ainsi, nous faisons toujours venir soit un praticien hospitalier, soit un industriel du biomédical », ajoute Jean-Matthieu Prot.
La thématique du dernier rendez-vous biomédical ? « On a focalisé la journée sur la robotique chirurgicale et la modernisation du bloc opératoire », conclut-il. ■ **MSD**

Des champignons dépollueurs

Maître de conférences, Anne Le Goff est membre de l'équipe IFSB au sein du laboratoire BMBI. Un projet de recherche pour la bioremédiation des sols réunit le BMBI et le TIMR.

Intitulé « Myco-fluidique pour la bioremédiation des sols », autrement dit l'utilisation de champignons pour la dépollution des sols, ce projet transversal réunit les compétences de deux labos.
« Notre objectif est de visualiser, à l'intérieur d'un système micro-fluidique, la manière dont un champignon accède à un polluant de type hydrocarbures, par exemple. On sait que certains champignons filamenteux peuvent être efficaces. Restait à démontrer comment. En "solubilisant" le polluant ou en s'en nourrissant ? », explique-elle.
Un projet qui fait l'objet de trois thèses. « Celle de Claire Baranger, s'appuyant sur le suivi par vidéomicroscopie de champignons et du polluant incorporés dans des chambres microfluidiques, a démontré la coexistence des deux pistes ; celle de Jérémy Audierne a pour objectif de définir les conditions optimales dans lesquelles le champignon peut se développer au niveau micro et si cela peut se vérifier sur le terrain ; enfin celle de Salomé Bertone est consacrée au versant biologique du projet. Chercher d'autres candidats microbiens, par exemple », précise-t-elle.
Le financement de ces thèses ? « Les deux premières ont été soutenues par le Ministère et la Région et la dernière par l'institut MSTD », conclut Anne Le Goff. ■ **MSD**

RECHERCHE

Une IA sûre et robuste

Chercheur CNRS, Sébastien Destercke est responsable de l'équipe Connaissances, Incertitudes, Données (CID) au sein d'Heudiasyc, une unité mixte UTC/CNRS. Il est également titulaire de la **chaire industrielle Intelligence artificielle (IA) de confiance lancée début 2022**.

Une chaire qui implique, outre l'UTC, The Sorbonne Center for Artificial Intelligence (SCAI), le CNRS et Sopra Steria, mécène fondateur de la Fondation UTC pour l'innovation. Une chaire qui, à l'UTC, mobilise 2 laboratoires travaillant sur l'IA elle-même – l'équipe CID d'Heudiasyc et le LMAC dont une partie des travaux sont au cœur de l'IA – et 3 autres – Roberval, BMBI et Avenues – spécialisés dans des domaines où l'IA est appelée à jouer un rôle grandissant dans le futur. Heudiasyc étant, quant à lui, également concerné par les applications de l'IA.

L'arrivée de Sopra Steria en tant que partenaire de la chaire ? « Nos relations avec l'entreprise remontent à loin. Nous avons commencé à travailler sur l'intégration de l'IA dans les domaines au sein des préoccupations de Sopra Steria tels que l'immobilier, les ressources humaines ou le Banking dans le cadre de la Fondation universitaire, bien avant la création de la Fondation partenariale », relate Sébastien Destercke.

Cette collaboration fructueuse va prendre un tour nouveau avec la mise en place de la chaire IA de confiance. Son objectif ? « Elle sera centrée sur des thématiques scientifiquement pertinentes tout en répondant à des besoins industriels dans le cadre de déploiement d'outils d'IA. Il s'agit de développer des systèmes d'intelligence artificielle qui soient à la fois sûrs et robustes. Des systèmes qui s'inscrivent dans la problématique plus large de l'IA de confiance. En effet, l'industriel doit avoir confiance dans l'outil qu'il va déployer », précise-t-il.

SÉBASTIEN DESTERCKE

Qu'entend-on par « systèmes robustes » ? « Une analogie parlante est celle de l'avion dans lequel on monte non pas parce que l'on comprend tout de son fonctionnement, mais bien parce que l'on sait que le risque d'accident, d'erreur critique est très faible. Or, le critère de robustesse constitue un aspect décisif dans nombre d'applications industrielles et particulièrement dans les systèmes d'IA. Leur robustesse se mesure à leur capacité à s'adapter, sans perdre en qualité, aux changements des conditions de déploiement comme aux changements d'environnement », explique-t-il.

Et la sûreté des systèmes alors ? « C'est le deuxième critère indispensable à une IA de confiance. Il s'agit de pouvoir quantifier l'incertitude associée aux prédictions du système. Le but est que le système puisse quantifier sa propre confiance dans ses prédictions. Si je dis que je suis à 90 % sûr qu'une prédiction donnée est juste, j'aimerais qu'elle soit juste 90 % du temps. C'est donc cet aspect de "sûreté" que l'on veillera à garantir », souligne Sébastien Destercke.

La durée de cette chaire ? « Il s'agit d'un projet ambitieux principalement financé par la fondation UTC pour l'innovation et ses membres, avec des moyens humains mis à disposition par l'ensemble des partenaires pour une durée de 5 ans », conclut-il. ■ **MS**

FONDATION UTC POUR L'INNOVATION

Créée fin 2018, la Fondation UTC pour l'innovation est portée par Saint-Gobain, l'université et l'association des diplômés UTC Alumni. Patrick Dupin, directeur général adjoint de Saint-Gobain, est président du conseil d'administration.

L'idée de la création de la Fondation ? « Une fondation partenariale est, à la différence d'une fondation d'entreprise, portée par un établissement public. Cela permet à l'UTC d'instaurer une alliance institutionnelle forte avec certains partenaires industriels. D'autant que les liens avec le monde économique, en particulier l'industrie sont inscrits dans l'ADN de l'UTC depuis sa création en 1972 », explique Sylvie Lemonnier-Morel, secrétaire générale de la Fondation.
Parmi les objectifs de la Fondation ? « Il s'agit d'accompagner l'UTC et son écosystème dans des projets d'innovation qui font sens dans le monde de demain ; de favoriser l'entrepreneuriat auprès des étudiants et des Alumni ainsi que l'esprit d'initiative ; enfin accompagner les étudiants les plus méritants et les plus entreprenants mais parfois aussi les plus fragiles socialement dans leur parcours afin d'élever leurs chances de succès », détaille Patrick Dupin.
La vision de son rôle en tant que président ? « C'est de soutenir notre équipe dans la réalisation de ces objectifs, et que nous n'en déviions pas – que ce soit dans l'esprit ou dans le fond. Je m'assure également du parfait alignement des fondateurs, de l'UTC, et de nos partenaires industriels », conclut-il.

POUR EN SAVOIR + SUR E-BIOMED
YouTube
CLIQUEZ ICI

RECHERCHE

e-BioMed : prévenir les chutes, le stress et l'endormissement

Enseignant-chercheur à l'UTC, **Dan Istrate est responsable de la chaire eBioMed** dédiée aux outils biomédicaux connectés. Rattaché également à la chaire, **Vincent Zalc est ingénieur d'études CNRS**.

Le lancement de la chaire ? « C'est à l'initiative de Sorbonne Université que la chaire fut créée en 2014 afin d'unir les compétences en matière d'e-Santé. eBioMed est rattachée au laboratoire BMBI UMR 7338 », relate Dan Istrate.

Les axes de recherches de la chaire ? « Le premier concerne l'équipement de domicile de personnes âgées. Il s'agit de pouvoir suivre à distance tout ce qui a trait aux données physiologiques afin de pouvoir réagir rapidement en cas de besoin. Un suivi permettant de prévenir le risque de chute, mais aussi de contrôler l'état de personnes souffrant de maladies chroniques en captant des signaux d'alerte », explique-t-il.

Les outils utilisés ? « On essaie de combiner différents types de capteurs intégrés à l'environnement. Ainsi, pour la localisation, on va utiliser des détecteurs de mouvement. On va surtout traiter l'environnement sonore afin de détecter, pas nécessairement la parole, mais les sons nous permettant d'identifier les activités de la personne et notamment son état », souligne-t-il.

« Les sons à répertorier peuvent être d'origines diverses. Il peut s'agir de l'apparition d'une toux, d'une respiration forte ou encore d'éternuements. Autant de symptômes qui sont à risque notamment pour une personne âgée. Un cri révélerait une situation de détresse comme un robinet qui coule un peu trop longtemps indiquerait que la personne ne peut se lever, etc. », ajoute Vincent Zalc.

DAN ISTRATE

VINCENT ZALC

Des outils destinés non seulement à déceler des événements telle une chute par exemple mais surtout à anticiper leur survenue. « Ainsi, on peut imaginer qu'une personne commence à subir une perte d'autonomie si elle fait moins de mouvements dans une pièce ou pour passer d'une pièce à l'autre », estime-t-il.

Des dispositifs qui s'avèrent utiles dans d'autres situations et notamment dans les résidences pour personnes âgées. « Nous avons notamment travaillé avec l'entreprise Legrand sur les EHPAD. Face à la pénurie de personnel, l'équipement des chambres permet ainsi d'optimiser l'utilisation des ressources existantes », précise Dan Istrate.

Autres domaines de recherches explorés au sein de la chaire ? La détection du stress ou la détection précoce de l'endormissement lors de la conduite. « De nombreuses études montrent qu'un stress chronique est non seulement dangereux dans le cas de maladie chronique telle l'hypertension mais peut aussi générer d'autres maladies. Grâce à des informations telles que le rythme cardiaque, la conductivité de la peau, la contraction des muscles du dos, etc., nous espérons développer un dispositif, une montre par exemple, de mesure du niveau de stress en continu. Enfin, le dernier axe de recherche concerne la détection précoce de l'endormissement lors de la conduite, un travail mené avec CoreForTech, une start-up lilloise », conclut-il. ■ **MSD**

MICRO-ORGANES SUR PUCE

Le partenariat entre l'UTC et Tokyo University ne date pas d'hier. En témoigne la création de la chaire internationale dont Cécile Legallais et Éric Leclerc sont les cotitulaires.

Intitulée « Disruptive Organoids Technology », la chaire internationale a été créée, en 2021, dans le cadre de la collaboration entre le BMBI d'une part et le LIMMS, une unité mixte du CNRS et de l'Université de Tokyo, d'autre part. Pourquoi ? « La création de la chaire répond à la nécessité de consolider la collaboration entre les deux partenaires autour de la construction et la validation de ces micro-organes sur puce et, plus particulièrement, de l'étude du syndrome métabolique. Appelée "maladie du 21e siècle", elle combine obésité, diabète et bien d'autres désordres métaboliques », explique Cécile Legallais.
Parmi les objectifs de la chaire ? « Il s'agit, tout d'abord, d'évaluer *in vitro* des solutions thérapeutiques pour les patients atteints de ce syndrome mais aussi de mener des études pour comprendre les mécanismes et les interactions entre organes dans cette maladie. L'idée est d'essayer de reproduire un modèle dans nos dispositifs microfluidiques afin de comprendre la genèse de la pathologie », ajoute-t-elle.
Pourquoi l'Université de Tokyo ? « D'une part, nous sommes tous les deux intéressés par les applications thérapeutiques futures, d'autre part nous avons des compétences complémentaires dans le développement de ces organes sur puce, en particulier dans l'étude du foie », conclut Cécile Legallais.

RECHERCHE

Impression moléculaire : une technologie de pointe

Professeur de biochimie à l'UTC, **Karsten Haupt est, depuis 2012, directeur du laboratoire Génie Enzymatique et Cellulaire (GEC)**. Spécialiste notamment de l'impression moléculaire, il a été classé meilleur expert mondial sur cette technologie de pointe par le site 'Expertscape'.

Une technologie qui permet de produire des 'anticorps synthétiques', récepteurs supramoléculaires destinés à reconnaître et à fixer des molécules cibles. Concrètement ? « Il s'agit de mouler un polymère synthétique autour d'une molécule cible individuelle (on parle alors de Template ou gabarit), qui va, de ce fait, créer une cavité dans le polymère. Ce moule mime la molécule cible que ce soit en taille, forme ou encore fonctionnalité chimique et contiendra les groupements chimiques permettant des interactions avec la molécule cible », décrit-il.

Historiquement, dans les années 80, les polymères à empreintes moléculaires (MIP pour l'acronyme anglais) ont d'abord été utilisés dans le domaine de la chimie. Mais ce n'est qu'à l'aube des années 90 qu'il y eut la première publication scientifique démontrant que l'on pouvait l'utiliser comme mimétique d'anticorps dans un test immunologique type ELISA. « Depuis, on a commencé à se servir de ces matériaux pour remplacer les anticorps biologiques dans toute application nécessitant une reconnaissance entre molécules », précise-t-il.

Dans les années 2000, l'impression moléculaire atteint un stade de maturité tel que d'autres champs d'application se sont largement ouverts. « On peut citer, entre autres, la cosmétologie, l'agroalimentaire, l'analyse environnementale, et les industries chimique et biotechnologique en général. La tendance la plus récente est une utilisation directe en médecine, en particulier en thérapie mais aussi en diagnostic. Un exemple est l'utilisation des MIP dans les biocapteurs, profitant ainsi de leur grande stabilité physique et chimique », détaille Karsten Haupt.

Ce que l'on entend par biocapteurs ? « Les biocapteurs font partie des capteurs chimiques. Ils se composent de deux parties : l'élément de reconnaissance (la 'couche sensible') qui reconnaît spécifiquement la molécule à détecter, et le transducteur. Ce dernier permet de traduire le signal émis lors de la fixation de la molécule cible en un signal électrique. On parle de biocapteurs lorsque l'élément de reconnaissance est une molécule biologique. Les capteurs à base de MIP en font partie. Ce sont des matériaux biomimétiques en ce sens qu'ils sont capables de mimer le comportement des récepteurs biologiques », explique-t-il.

Pourquoi les biocapteurs ? « Contrairement aux laboratoires d'analyses classiques qui, en plus des investissements lourds en matériel, nécessitent des déplacements pour remettre les échantillons à analyser, les biocapteurs sont transportables. On peut ainsi les déplacer vers les échantillons, par exemple dans une ferme afin de détecter une contamination dans le lait. On peut même les implanter dans le corps humain pour la détection en continu des biomarqueurs d'une maladie, ce qui constitue un confort pour les patients souffrant notamment de maladies chroniques. Plutôt que de se déplacer régulièrement à l'hôpital, les biocapteurs permettent de mesurer, à domicile, telle ou telle molécule, comme le glucose sanguin », souligne-t-il.

KARSTEN HAUPT

On peut citer, entre autres, la cosmétologie, l'agroalimentaire, l'analyse environnementale, et les industries chimique et biotechnologique en général. La tendance la plus récente est une utilisation directe en médecine, en particulier en thérapie mais aussi en diagnostic.

Mais l'intérêt des MIP ne s'arrête pas là. Ils devraient rendre possible une médecine de plus en plus personnalisée. « On utilise en effet ces matériaux, souvent appelés anticorps synthétiques, pour cibler certaines cellules ou molécules associées à des pathologies telles les tumeurs, les inflammations ou encore les infections. Les anticorps synthétiques ont de nombreux avantages. D'abord, on n'a plus besoin d'utiliser des animaux en laboratoire ; ils sont fabriqués sur mesure pour telle ou telle cible ou maladie ; ils sont moins chers et d'une plus grande stabilité, facilitant ainsi leur ingénierie », explique Karsten Haupt.

Une technologie innovante bienvenue puisque la reconnaissance moléculaire est à la base de tous les processus qui se déroulent au sein de l'organisme humain. Une technologie chimique née de la bio-inspiration et du bio-mimétisme et qui déborde, aujourd'hui, largement le champ biologique.

D'où l'intérêt grandissant de nombre de partenaires. « On travaille notamment avec Sanofi dans le domaine de la thérapie médicale, mais aussi d'autres sociétés, hôpitaux et partenaires académiques sur des projets fondamentaux mais aussi appliqués comme le diagnostic médical et le traitement », conclut-il. ■ **MSD**

VIE ÉTUDIANTE

Véronique Hédou, investie dans l'exercice de ses fonctions

Véronique Hédou est **enseignant-chercheur en mathématiques appliquées à l'UTC et chargée de la vie étudiante depuis plus de 7 ans**. Elle résout les problèmes mathématiques aussi bien que les questions des étudiants qui comptent sur elle dans leurs projets associatifs. Son objectif : les laisser maîtres de leur projet, les accompagner sans faire à leur place, leur donner des conseils sans décider pour eux. Équation réussie !

VÉRONIQUE HÉDOU

Pur produit de l'université de Rennes I, Véronique Hédou y fait toutes ses études et obtient son doctorat mention « Mathématiques et applications ». Elle prend un poste de maître de conférences à l'UTC après son doctorat. Elle intervient aujourd'hui principalement au sein du tronc commun, dans les UV indispensables à tout futur ingénieur. Un bilan de compétences, il y a quelques années, lui montre à quel point elle est attachée à cette école. « L'UTC fait partie intégrante de ma vie et déborde parfois sur ma vie personnelle, encore plus depuis que je m'occupe de la vie étudiante », reconnaît-elle. Elle est chargée de mission « vie étudiante ». Au début, sa mission consistait principalement à accompagner les associations étudiantes de l'UTC, un peu plus de 120, en collaboration avec le BDE, ainsi que les activités d'intersemestre. Puis elle s'est enrichie au fil des années avec le suivi et l'accompagnement d'actions de prévention (alcool, violences sexistes et sexuelles...) en lien avec la médecine préventive, gestion de l'ensemble des emplois étudiants à l'UTC (plus de 300 par an), gestion de la contribution à la vie étudiante et de campus, représentation de l'UTC pour tout ce qui concerne la vie étudiante.

« Nos étudiants sont fantastiques ! »

« Comme je le dis souvent lors de réunions avec mes homologues des autres écoles d'ingénieurs ou d'universités: "Nos étudiants sont fantastiques !" Ils s'engagent sans compter dans la vie de l'UTC et font preuve d'une très grande maturité dans leurs projets associatifs tout en réussissant brillamment des études exigeantes. Ils ont un degré d'autonomie que beaucoup nous envient. C'est sans doute la raison de leur succès sur le marché du travail. » Leur avis est réellement pris en compte. C'est ainsi que les élus étudiants au Conseil des études et de la vie universitaire (CEVU) ont porté le projet « budget participatif » issu de la Contribution de vie étudiante et de campus (CVEC), ou qu'un groupe de travail formé d'étudiants a lancé la mise en place de la politique de prise en compte des violences sexistes et sexuelles. « Ce sont vraiment des collaborateurs de tous les jours, que ce soit les élus ou les membres du BDE. »

De la confiance et des moyens

Les moyens à leur disposition sont principalement des budgets issus de la Région, de Sorbonne Université, ou de la CVEC. C'est ainsi que les étudiants ont accès à un grand nombre d'emplois étudiants au sein de l'UTC tous les ans et en particulier, depuis un an, du tutorat à la fois méthodologique et pédagogique, par et pour les étudiants, avec l'aide de la Région. Selon les sujets, le travail est effectué avec le service de médecine préventive, le service logistique, ou d'autres services de l'UTC. « Nous avons créé un bureau de la vie étudiante il y a un peu plus de deux ans, juste avant le début de la pandémie, avec un personnel administratif. Le but est que chaque étudiant puisse trouver de l'aide pour s'orienter avec qui contacter pour telle question, comment candidater sur un emploi étudiant. Nous espérons que ce bureau sera opérationnel à la prochaine rentrée », Véronique Hédou a aussi créé une rubrique dans l'ENT intitulée « Étudiants : besoin d'aide ? », pour que les étudiants trouvent facilement cette aide en cas de problème, qu'il soit d'ordre psychologique, financier ou autre. « Ce ne sont que quelques exemples mais cela demande beaucoup de temps. C'est pour cela que je fais appel régulièrement à une cheffe de projet pour m'aider, en plus de la personne du bureau de la vie étudiante. J'espère pouvoir l'embaucher à mi-temps bientôt, le nombre de projets ne faisant que croître. »

« Il y a une vie après les cours ! »

Le but premier de Véronique Hédou est l'amélioration de la vie étudiante pour l'ensemble des étudiants de l'UTC, que personne ne soit laissé de côté. « Faire en sorte qu'ils puissent trouver des solutions à leurs problèmes et s'épanouir en parallèle de leurs études car, comme le rappelle le BDE, il y a une vie après les cours ! » De quoi leur apporter un cadre plus propice aux études et à l'épanouissement personnel. Certaines actions répondent directement à une demande de leur part, d'autres sont imaginés pour les aider sans qu'ils en soient forcément persuadés au départ comme la limitation du degré des bières lors des soirées. « On la surnomme parfois "la maman des étudiants". Grâce à elle, nous avons une vie étudiante riche à l'UTC, assure Pierre Kidzié, 22 ans, étudiant en génie urbain. Elle a la mémoire et un engagement sans faille. Elle nous répond à toute heure. Il faudrait un magazine *Interactions* complet pour relater tout ce que Véronique Hédou apporte à la vie étudiante UTC. » ■ **K**

LA SUITE POUR 2022

De nouveaux projets voient le jour chaque année, comme **l'Imaginarium**, un festival de musique qui a rassemblé 13 000 personnes sur deux jours en 2019, entièrement géré par des étudiants. « Les accompagner du début de l'idée à la réalisation du projet est toujours un réel plaisir. Ils sont tellement inventifs que l'on ne s'ennuie jamais ! Cette année, nous espérons le retour du festival les 4 et 5 juin prochains. Et aussi revoir **Compiègne en lumière**, **Festupic** nous enchanter avec la déambulation dans les rues et les spectacles à l'espace Jean-Legendre et voir enfin l'**épicerie solidaire innovante** accéder à de nouveaux locaux. Continuons à donner de la cohérence à la vie étudiante dans son ensemble avec l'aide humaine et financière pour mener à bien les projets, conclut Véronique Hédou. Et, surtout, que nos étudiants ne soient plus mis sous cloche en raison de la crise sanitaire et qu'ils puissent profiter de leur jeunesse. »

YASMINA CHIBANI

Regard sur l'apprentissage : autre voie d'attractivité

Au sein de Renault Group, l'apprentissage est un réel enjeu qui permet à la fois d'accompagner les jeunes dans l'acquisition de leurs diplômes en leur offrant une première expérience opérationnelle, mais aussi de contribuer à l'identification de viviers de recrutement.

Au travers de sa politique jeunes, Renault Group contribue à la formation des élèves et étudiants avec deux orientations fortes et complémentaires : professionnaliser les jeunes tout au long de leur cursus de formation et développer de nouveaux savoirs en lien avec les établissements de formation. C'est plus de 700 apprentis recrutés chaque année au niveau du périmètre Renault SAS. En 2021, l'entreprise a fait plus de 800 recrutements d'alternants malgré un contexte sanitaire difficile. À noter qu'en 2021, le taux de jeunes femmes est en légère hausse, à 33 %. Il s'agit à la fois de maintenir les filières socles des métiers du secteur automobile et de soutenir l'employabilité des jeunes dans les bassins d'emploi sur lesquels l'entreprise est implantée. « Renault Group est un partenaire historique de l'UTC avec qui nous avons des liens forts depuis de nombreuses années. Nous apprécions les formations de qualité que l'école dispense et qui répondent à nos besoins métiers. De même que nous sommes sur des profils diversifiés et que les étudiants de l'UTC parviennent à s'intégrer très rapidement dans le monde de l'entreprise », assure Yasmina Chibani, responsable Relations Écoles au sein de la DRH France de Renault Group. Et de compléter : « Que ce soit au sein de Renault Group ou dans une autre entreprise, nos apprentis sont dotés d'expériences enrichissantes et formatrices pour parvenir à de beaux parcours. Ils sont plus armés car ils connaissent le monde de l'industrie, ses évolutions et ses enjeux. Les anciens apprentis deviennent à leur tour des ambassadeurs pour témoigner sur les bénéfices de l'apprentissage. »

La plus-value de l'apprentissage pour l'étudiant et l'entreprise

Pour l'étudiant, l'apprentissage est avant tout un vrai facteur d'autonomie. Il est au cœur de l'activité de l'entreprise, cela lui permet de mettre en pratique ce qu'il apprend en classe pour monter en compétence plus rapidement. Il apprend à s'adapter à son environnement de travail et à devenir force de proposition pour accompagner ses collaborateurs. Sans oublier le dispositif financier qui n'est pas négligeable puisqu'il lui offre la possibilité à la fois de financer son cursus et de subvenir à ses dépenses courantes. Embaucher un apprenti présente de nombreux avantages pour l'entreprise également. C'est l'occasion de former un jeune à ses méthodes de travail et à sa culture d'entreprise et, éventuellement, d'avoir un collaborateur immédiatement opérationnel dès la période d'apprentissage terminée. « Et j'ajouterai même que la relation contractuelle peut déboucher sur un premier emploi. Ce qui fait que l'attractivité et la fidélisation à l'issue de la période d'apprentissage se trouvent ainsi renforcées. Nous mettons en place des sessions d'accueil pour nos apprentis. Cela leur permet une meilleure connaissance de l'entreprise et donc une meilleure intégration. Être au sein d'une équipe leur permet de comprendre des processus complexes *via* la transmission de savoirs. »

Appréhender la réalité du terrain

L'apprentissage permet aux étudiants de se responsabiliser et d'être confrontés à la réalité du terrain. L'apprenti est considéré tel un collaborateur qui mène des missions pour participer à la performance de l'entreprise. Les maîtres d'apprentissage ont un rôle essentiel dans l'encadrement, l'accompagnement de l'apprenti et la transmission de savoirs. « Accueillir des alternants permet à nos métiers de répondre sur des problématiques ou des sujets complexes avec un regard neuf, une touche de fraîcheur », conclut-on chez Renault Group qui verse chaque année sa taxe d'apprentissage à une centaine d'établissements scolaires et associations. « Il s'agit d'apporter notre soutien aux écoles avec lesquelles nous avons l'habitude de travailler afin de participer à leur développement, que ce soit dans la création de nouvelles offres de formation ou dans leur équipement. » ■ **KD**

3 QUESTIONS À...

ARNAUD DECAGNY

VICE-PRÉSIDENT DE LA RÉGION HAUTS-DE-FRANCE EN CHARGE DE L'APPRENTISSAGE, DE L'ARTISANAT ET DU NUMÉRIQUE.

Trouvez-vous que l'image de l'apprentissage a évolué ces dernières années ?
L'image de l'apprentissage a complètement changé vis-à-vis des étudiants eux-mêmes. En 3 ans, nous sommes passés de 40 000 apprentis dans les Hauts-de-France à plus de 51 000. L'apprentissage est un vrai sujet avec une grosse progression globale des Bac +2 à Bac +5 qui choisissent de plus en plus cette voie, loin de la voie de garage d'antan. Avant l'apprentissage c'était en BEP, CAP et Bac pro. Aujourd'hui, les universités ouvrent des diplômes à Bac +5. L'image de l'apprentissage auprès des entreprises évolue sans cesse également. Leur capacité d'accueil augmente fortement avec un regain dans les filières techniques. Il y a une vraie demande de formations professionnelles et le monde de l'entreprise est en quête perpétuelle de ressource humaine. Ces jeunes sont cette ressource et ils sont réellement perçus comme des salariés au sein de l'entreprise qui les accueille durant leur apprentissage.

Quelles sont les principales vertus de l'apprentissage selon vous ?
Soulignons que 7 apprentis sur 10 trouvent un travail dans les six mois après la sortie de l'école en CDD et CDI. L'apprentissage est une vraie voie pour l'insertion professionnelle. Certes, les apprentis bénéficient du socle théorique mais aussi d'une formation opérationnelle très appréciée dans le monde du travail qui les attend. Leurs compétences acquises sont reconnues car ce sont de vrais professionnels qui les ont formés. Avec la grande réforme de 2018 lancée par le ministère du Travail afin de booster l'apprentissage et plus généralement la formation professionnelle, la Région a continué à aider, financièrement notamment aux investissements des CFA dans leurs projets d'extensions, de nouvelles formations et autres demandes. Le tout en veillant à la non-concurrence entre CFA et à répondre à de réels besoins de formations.

Allez-vous poursuivre vos efforts dans le développement de l'apprentissage ?
Plus que jamais, oui. C'est une des vocations de la Région d'aider les apprentis et les CFA académiques et privés. Nous sommes une des rares régions de France qui accompagnent le plus ses apprentis. Nous constatons de beaux résultats. Cela va dans le bon sens. Par exemple, nous continuons de participer aux WorldSkills France organisés pour promouvoir les savoir-faire des métiers manuels et les filières d'alternance et d'apprentissage. Plus de 600 jeunes ont concouru pour cette édition 2022, représentant 64 corps de métiers différents. Certaines professions sont anciennes comme la pâtisserie, la tôlerie ou la charpente. Mais la compétition met aussi en lumière des compétences qui répondent aux métiers de demain comme ceux de la cybersécurité, de la mode, de la décoration ou de l'informatique. Nous envisageons de passer à mille jeunes pour la prochaine édition. ■ **KD**

FORMATION / ALTERNANCE

Paroles d'apprenti

L'UTC fêtait en 2018 les 10 ans de la formation d'ingénieurs par apprentissage. Une chose est sûre, la plus-value de l'apprentissage pour l'étudiant, c'est l'expérience professionnelle. Il arrive sur le marché du travail déjà riche de compétences et de vécu. Et avec un sentiment d'assurance bien plus fort. Voici le témoignage d'Elias Limouni, 22 ans, étudiant en génie informatique.

Pourquoi avoir choisi la voie de l'apprentissage ?
Je suis entré en apprentissage en septembre 2020, à la suite de l'obtention d'un DUT en informatique à Amiens. La signature de mon contrat chez OppScience à Paris 9 succède à un stage réalisé là-bas pour obtenir le DUT. J'ai fait le choix d'intégrer le génie informatique car, depuis très jeune ce domaine m'intéresse, tout d'abord la cybersécurité, puis la robotique, pour enfin découvrir le domaine dans lequel je travaille maintenant grâce à mon alternance : l'intelligence artificielle ou *data science*. Le choix de l'alternance est venu assez naturellement à la suite de mon stage de DUT. En effet, ayant découvert le monde de l'entreprise et ce qu'il avait à m'apporter, j'ai décidé de poursuivre en alternance afin de coupler les connaissances apportées par l'UTC avec les compétences développées au gré des projets en entreprise.

Est-il aisé de s'adapter au rythme de l'alternance et à quelles fins ?
Le rythme d'alternance à l'UTC permet d'associer le meilleur des deux mondes : environ cinq semaines en entreprise, puis cinq semaines en école. Cela permet de s'intégrer pleinement durant plusieurs semaines dans l'un des deux univers sans devoir se déconnecter pour s'occuper du second. Mon maître d'apprentissage m'apporte énormément. Au-delà des multiples connaissances qu'il m'a transmises en *data science*, il m'aide quand je fais face à une difficulté en me montrant les différentes approches. Il m'explique les notions inconnues afin d'atteindre les objectifs fixés dans le cadre des projets auxquels je participe. Au-delà des innombrables compétences acquises, cette méthodologie d'apprentissage est un tremplin pour l'insertion en milieu professionnel après l'école. En effet, à diplômes égaux avec la formation initiale, l'expérience « concrète » acquise permet de faire la différence, et donc d'être bien plus compétitif sur le marché.

Quels bénéfices voyez-vous à ce mode d'enseignement ?
Les compétences acquises en trois ans d'apprentissage dépassent très largement ce qu'il est possible d'obtenir comme compétences avec des stages. En effet, passer ce temps à évoluer dans un même environnement, constater ses évolutions, et voir comment une entreprise évolue au gré des années, me permet d'être bien plus agile et apte à proposer des nouveautés utiles. J'ai appris énormément de choses *via* la formation que j'ai suivie en cours à l'UTC tout d'abord, mais également en appliquant et en adaptant ces connaissances au monde de l'entreprise. Cela me permet d'appréhender sereinement l'entrée dans le monde professionnel. L'apprentissage m'a apporté concrètement une rigueur nécessaire à l'appréhension des problèmes dans l'industrie. Le suivi de méthodologies, l'application de dynamiques agiles, ou encore l'utilisation d'outils de gestion d'équipes qui me serviront pour la suite. De plus, j'ai appris beaucoup de notions concrètes en intelligence artificielle, consolidant les notions théoriques en mathématiques et statistiques acquises en cours, m'aidant même parfois à les comprendre. Enfin, j'ai appris beaucoup du fonctionnement d'une entreprise. Que cela soit à propos de la hiérarchie, des services ou de la gestion d'équipe. ■ **KD**

> *J'ai décidé de poursuivre en alternance afin de coupler les connaissances apportées par l'UTC avec les compétences développées au gré des projets en entreprise.*

APPRENTISSAGE

CFA de l'UTC, un avenir se dessine

L'UTC lance son propre CFA pour la rentrée prochaine. Objectif : **répondre à la demande des entreprises et intensifier la formation par apprentissage**. Cela passe déjà par le doublement des effectifs en génie informatique et mécanique.

Les effectifs en génie informatique et mécanique par la voie de l'apprentissage passent de 24 à 48 étudiants. Des promotions plus étoffées qui répondent à un réel engouement du diplôme d'ingénieur par apprentissage. « Nous comptons également proposer à toutes les formations de l'UTC qui souhaitent être accompagnées vers des formations *via* l'apprentissage de s'appuyer sur le CFA interne à l'UTC. À l'instar de ce qui a été fait par l'équipe du master Ingénierie de la santé et ses deux parcours qui sont proposés par apprentissage depuis la rentrée 2021 », dévoile Dany-Laure Lavillette, directrice du CFA en charge du pôle formation et entreprises à l'UTC. En informatique, deux parcours pédagogiques sont déjà proposés. Le premier en ingénierie logicielle et le second en infrastructures et ingénierie de l'interaction et des connaissances. En mécanique, l'apprenti a le choix entre les parcours conception ou industrialisation. « Le CFA est le socle pour assurer cette augmentation des effectifs avec déjà près de deux cent cinquante apprentis répartis sur les trois années de formation dès la rentrée prochaine, reprend Dany-Laure Lavillette. De quoi optimiser l'organisation administrative et financière de cette voie d'enseignement de plus en plus plébiscitée. Le CFA sera opérationnel à partir du mois de mai. C'est un service de l'UTC à part entière. »

Nous avons depuis longtemps fait ce choix de donner à nos diplômes par apprentissage la même exigence, les mêmes objectifs pédagogiques et les mêmes compétences que pour ceux sous statut étudiant.

Un diplôme de même valeur

Le contenu, l'organisation et la structure de l'enseignement conçu à l'UTC visent à donner aux étudiants ingénieurs, en plus des compétences scientifiques et techniques, des compétences professionnelles particulièrement importantes pour les entreprises. L'apprentissage s'inscrit dans cette continuité. « Nous avons depuis longtemps fait ce choix de donner à nos diplômes par apprentissage la même exigence, les mêmes objectifs pédagogiques et les mêmes compétences que pour ceux sous statut étudiant. Nos critères de recrutement sont les mêmes. Les futurs apprentis aussi doivent avoir d'excellents dossiers », assure Étienne Arnoult, directeur à la formation et à la pédagogie à l'UTC. Ainsi, le diplôme obtenu par l'apprenti à la fin de la formation est le même pour tous les étudiants de l'UTC. « Nous étions déjà pionniers en la matière en ouvrant ces filières mécanique et informatique à l'apprentissage dans les années 2000, ajoute-t-il. De plus, l'alternance plaît beaucoup aux entreprises. Le CFA est une brique vers encore plus de proximité avec ces entreprises en demande de jeunes formés à leurs ADN propres. Je suis également enseignant en mécanique et j'observe que les apprentis développent une compréhension de l'entreprise et de ses enjeux plus rapide et plus fine. Ils sont plus en mesure de prévoir ce qu'elle sera demain. » ■ **KD**

DANY-LAURE LAVILLETTE

PORTRAITS !

Bruno Da Silva, directeur associé de Leanovia - Consultant Architecture et Performance du SI

« Je suis maître d'apprentissage depuis plusieurs années. Je prends des apprentis issus de l'UTC dont je suis moi-même diplômé. Je tenais à rendre ce que j'ai reçu en tant qu'apprenti. Chaque année, nous en accompagnons plusieurs et nous les suivons que cela soit au bureau ou en clientèle. Tous sont recrutés en CDI par la suite. Je suis très satisfait d'eux. Dans notre secteur d'activité, la partie performance du SI ne s'apprend pas trop à l'école. Il faut donc le temps de former nos collaborateurs sur ces aspects bien spécifiques sur deux à trois ans. L'apprentissage est la formule idéale selon moi. Les ingénieurs apprentis sont efficaces, ils ont de bons réflexes et ont cette prise de recul sur l'école qui leur donne beaucoup de maturité. De quoi répondre au mieux à nos clients exigeants dans les secteurs variés de la banque, de l'assurance, des services de l'État ou encore de l'e-commerce. »

Mehdi Serairi, enseignant-chercheur - responsable génie informatique

« J'enseigne depuis huit ans auprès des apprentis de l'UTC. Le rythme de l'alternance est une particularité essentielle dans cet enseignement dont il faut tenir compte. L'alternance s'organise par l'enchaînement des séquences de l'ordre de six semaines. La première séquence se fait à l'UTC puis les étudiants partent en entreprise avant de revenir à l'UTC et ainsi de suite. À leur retour de la séquence entreprise, ils souhaitent en général rester sur des cas de terrain afin de mieux appréhender les connaissances scientifiques enseignées. Les méthodes pédagogiques mises en œuvre par les enseignants tiennent compte de cette particularité. La pédagogie inductive est ainsi plébiscitée. Rappelons qu'à l'UTC nous formons des ingénieurs informaticiens généralistes, ils sont ainsi compétents pour intervenir dans différents domaines de l'ingénierie du numérique tels que l'intelligence artificielle, la science des données, les réseaux, la cybersécurité, la robotique, l'optimisation. L'alternance avec le partenariat d'une entreprise permet en plus du diplôme d'ingénieur d'être formé à un métier spécifique des sciences informatiques. »

Christine Suard, Campus Manager Groupe chez Safran

« Safran soutient l'apprentissage à tous les niveaux. Depuis plusieurs années, l'alternance est un vecteur important de l'accueil des jeunes. Concernant les apprentis de l'UTC, nous favorisons majoritairement les jeunes issus des formations en génie mécanique et génie informatique. Une partie des apprentis continuent leur parcours, d'autres sont embauchés à la suite de leur cursus ou reviennent après quelques années d'expérience. Chez Safran, nous apprécions particulièrement de pouvoir former un jeune sur une période de 3 ans, avec une présence tout au long de l'année scolaire. Nous accueillons chaque année plus de 2 300 alternants dans les différents sites Safran en France. C'est une formation terrain d'excellence ! »

TRANSITION PROFESSIONNELLE

Explorer les champs des possibles

Le salon Rebond Cadres 2022 s'est tenu les 3 et 4 février sous forme de webinaires. La thématique choisie était : « Osez votre transition professionnelle ! Vous allez changer de vie professionnelle ou vous y pensez ? Quelle que soit votre situation, le salon Rebond Cadres vous aide à faire bouger les lignes. »

Avec l'aide de la Région Hauts-de-France, du Conseil départemental de l'Oise, de l'Agglomération de la Région de Compiègne, de Pôle Emploi, et de l'Apec, l'UTC a organisé une nouvelle édition du Salon Rebond Cadres. Un événement attendu comme une passerelle d'échanges permettant d'établir des connexions entre les différents acteurs au service de l'emploi et les cadres en transition professionnelle ou porteurs de projets de transition. Au cœur du programme riche, les participants inscrits en grand nombre ont pu découvrir la méthode originale et innovante « Talents & Transitions patchwork® » dévoilée par David John Bourne, psychologue du travail. « Cette méthode vous permet de revisiter les activités qui constituent vos expériences professionnelles et extraprofessionnelles dans le but de les évaluer à travers trois prismes que sont l'intérêt pour chacune des activités identifiées, le sentiment d'efficacité personnelle éprouvé pour chacune d'elles et l'importance relative de chacune d'elles au regard du temps que vous y consacrez. L'objectif de la méthode est de permettre d'identifier de nouvelles activités professionnelles qui correspondront mieux à vos aspirations profondes », expliquait-il lors du salon à ceux qui se questionnaient sur leurs orientations professionnelles.

Perspective de co-construction

La mobilisation de cette méthode socio-constructiviste dont David John Bourne est l'auteur est de plus en plus utilisée par les professionnels de l'accompagnement en développement de carrière. La méthode a fait l'objet de diverses présentations lors de congrès professionnels au plan international. En tant que praticien-chercheur de l'accompagnement en évolution professionnelle, cet expert mobilise au quotidien cette méthode généralement en complément de l'approche typologique junguienne. « En France, de récentes dispositions législatives conduisent les praticiens à accompagner à différents moments de leur vie, des publics de plus en plus divers et qui présentent des problématiques complexes faisant écho à un monde en perpétuelle évolution. Les approches constructivistes conçoivent l'évolution professionnelle selon une perspective globale où d'une part, travail et vie privée sont étroitement liés et, d'autre part, où l'individu est considéré comme le véritable expert de sa vie capable de construire de manière active son évolution professionnelle », complétait-il. De nombreux conseillers des Fongecif ont été formés dans les années passées, ainsi que des conseillers de divers CIBC et GRETA pour ce qui est de la France. Des praticiens ont également été formés en République tchèque et il est prévu d'en former également au Québec l'an prochain. Ailleurs, ce sont des personnes qui effectuent un bilan de compétences qui bénéficient des apports de cette méthode particulièrement performante. ■ **KD**

CONCOURS

FEMMES D'AVENIR EN INFORMATIQUE YouTube CLIQUEZ ICI

En informatique, les femmes aussi ont du génie

Le 23 novembre dernier avait lieu la **finale du concours Femmes d'Avenir en informatique 2021**. Ce concours, mis en place par Marie Hélène Abel, directrice du département Informatique à l'UTC, récompense les projets qui visent à promouvoir l'orientation des jeunes femmes vers la formation scientifique et technologique en informatique.

Rien de tel qu'un concours pour motiver la gent féminine à investir le champ de l'ingénierie informatique sous toutes ses formes. La sous-représentation des femmes parmi les ingénieurs varie selon les domaines. Elles sont, en effet, encore largement minoritaires en génie informatique. D'où l'idée du concours Femmes d'Avenir en informatique réalisé avec le soutien de la fondation partenariale UTC pour l'innovation. « Organisé en novembre dernier pour la première fois, avec un jury composé de partenaires du monde économique, de communicants, d'enseignants et d'experts, ce concours a pour but de promouvoir la formation dispensée à l'UTC et les métiers de l'ingénierie en informatique auprès des jeunes femmes. Mais aussi de lutter contre les idées reçues et les stéréotypes de genre, sans oublier de favoriser l'égalité femmes-hommes et susciter des vocations d'ingénieures en informatique chez les jeunes femmes », insiste Marie-Hélène Abel, directrice du département Génie informatique, première femme à ce département depuis mars 2020. Un département qui compte moins de 25 % de participation féminine. Du côté des diplômés, en 2021, elles sont 40 contre 115 pour la gent masculine.

Les femmes, l'avenir du numérique

Parmi les projets proposés figurent l'organisation de conférences tenues par des enseignantes-chercheuses et des diplômées de l'UTC, ainsi qu'une exposition sur les héroïnes de l'informatique. Une autre proposition vise à créer des tutoriels vidéos pour présenter les métiers de l'informatique. L'idée est également apparue de changer le nom du département informatique en département numérique. Un groupe d'étudiants de l'UTC a même l'envie d'aller témoigner dans les collèges et lycées pour sensibiliser les plus jeunes à cette thématique. « D'autres ont suggéré de créer un compte Instagram, voire une association. En tout, six projets ont été présentés par des étudiants et des diplômés, et plusieurs de leurs idées seront mises en œuvre très prochainement. Nous relancerons le concours en fin d'année, c'est certain sûrement sous une forme différente », annonce déjà Marie-Hélène Abel, par ailleurs référente « égalité » pour l'UTC depuis décembre 2021. ■ **KD**

TALENTS

Deux projets distingués aux Trophées des ingénieurs du futur

POUR EN SAVOIR + SUR COSETTE YouTube CLIQUEZ ICI

Le 1er décembre 2021 avaient lieu les Trophées des ingénieurs du futur. **Deux projets développés par des étudiantes de la filière Ingénierie du Design Industriel de l'UTC concouraient dans la rubrique "digital" : Orfey et Cosette**. Deux projets très différents, mais une même ambition : mettre les dernières avancées technologiques au service des utilisateurs ! Cosette a remporté le prix « digital », mais également le prix du public lors de cette soirée !

Voilà trente minutes que vous devez travailler sur ce dossier, mais impossible de vous y mettre. Vous saisissez alors votre casque audio, et vous lancez la playlist "concentration", que le casque a établi juste pour vous, en étudiant votre électroencéphalogramme et selon vos gouts musicaux. Et effectivement, vous arrivez enfin à travailler sereinement. Une alerte mail apparait alors sur votre écran : c'est votre grand-mère. Depuis qu'elle a ce système monté sur une tablette tactile, envoyer un mail ou aller sur internet ne lui pose plus de problème ! Ce scénario est encore de la fiction, mais il pourrait bientôt devenir réalité, grâce à trois étudiantes de l'UTC.

Orfey : la bonne musique pour le bon état d'esprit

Orfey, est un casque audio connecté d'apparence classique, mais qui cache un secret : des électrodes dans le casque mesurent l'activité cérébrale, qui est ensuite analysée par une intelligence artificielle. Cette dernière va proposer ensuite des playlists adaptées à chaque utilisateur pour favoriser la concentration, ou pour se relaxer par exemple. Ce casque intelligent a été développé par Athénaïs Oslati, et accompagné par Anne Meuleau, enseignante-chercheuse à l'UTC.

Cosette : le numérique à la portée de tous

La crise sanitaire l'a bien montré, nous avons plus que jamais besoin du numérique pour communiquer, faire des achats, remplir des dossiers administratifs... Mais ce n'est pas toujours évident pour les personnes âgées ou peu familières du numérique. Agathe Boulet et Louise Thouron, encadrées par Emmanuel Corbasson, ont trouvé la solution : Cosette, un dispositif qui se fixe sur une tablette tactile, et qui facilite l'accès au numérique des séniors. Un dispositif qui répond parfaitement aux besoins des consommateurs d'aujourd'hui, en témoigne le prix du public qu'il a remporté lors de la cérémonie des Trophées des Ingénieurs du Futur, en plus d'avoir remporté le prix de la rubrique « digital ». ■ **MB**

DÉVELOPPEMENT DURABLE

etrëmaÒ : le masque chirurgical zéro déchet made in Canada

Si, pendant longtemps, la notion de développement durable et de recyclage n'avait pas vraiment sa place dans le domaine médical, ce n'est plus vraiment le cas aujourd'hui. Après le recyclage de l'eau utilisée pour la dialyse (cf. page 6), **place aux masques lavables utilisables dans les hôpitaux !**

Il fait partie de notre quotidien depuis maintenant deux ans. Il nous suit partout, dès que nous sortons de chez nous, à tel point qu'on ne le remarque presque plus. Et pourtant, le masque chirurgical, si banal, est aussi un désastre pour l'environnement. « Environ 50 000 sont jetés chaque seconde dans le monde et se dégradent en disséminant leurs fibres synthétiques dans l'environnement ! » s'alarme Antoine Palangié.

Pour ce diplômé de l'UTC en 1997 en génie des procédés (filière Qualité Sécurité Environnement), qui s'est toujours intéressé au développement durable, l'utilisation de ces masques jetables, que ce soit en milieu médical ou par le grand public, n'est plus concevable aujourd'hui. « Avec la réduction des gaz à effet de serre, la problématique du tout jetable dans le domaine de la santé se pose depuis quelques années, et elle est devenue encore plus criante avec la pandémie. »

Problème, l'alternative à ces masques si polluants n'est pas exempte de défauts : « On a vu une profusion de masques en tissu lavables arriver sur le marché. Le souci, c'est qu'ils ne sont pas assez filtrants sur les particules fines, les plus dangereuses, s'usent vite au lavage, ne sont pas assez respirants et ne protègent donc pas bien leur porteur », concède Antoine.

Mais là où certains se résignent, d'autres choisissent de se retrousser les manches. C'est le cas de Michelle Secours, à la tête de l'entreprise textile Frëtt Solutions au Canada. Appelée à l'aide par le gouvernement en mars 2020 pour produire en urgence des masques réutilisables, elle fait appel à Antoine pour être directeur scientifique du projet. Enthousiasmé par la perspective de faire une réelle différence, ce dernier commence alors à chercher des fournisseurs pour tester tous les tissus possibles.

Si leurs premiers choix se portent vers des fibres naturelles, comme le coton ou le chanvre (sujet de la thèse de doctorat d'Antoine), les premiers résultats montrent qu'elles n'ont pas des propriétés suffisantes pour en faire des masques chirurgicaux ou des FFP. Mais l'équipe ne baisse pas les bras. « Nous avons abouti à une combinaison de polypropylène, conçue de façon à protéger les fibres très fines de l'usure au lavage. Cela permet d'empêcher leur relargage dans l'environnement ou leur inhalation par le porteur du masque, deux enjeux majeurs pour la durabilité du filtre et contre la pollution microplastique. Nos produits sont aussi zéro déchet, car les chutes de tissu et les masques usagés sont récupérés et recyclés, par exemple en accessoires de plastique pour un meilleur confort en port prolongé », explique Antoine.

Les masques etrëmaÒ peuvent être lavés au moins 100 fois sans perdre leur efficacité. « Nous avons calculé que l'utilisation d'un de nos masques permet d'économiser au minimum 200 masques jetables, soit plus d'un à cinq kilogrammes de plastique selon le type ! » affirme Antoine.

Après avoir fait certifier leurs masques selon plusieurs normes, Antoine et Michelle se lancent dans le dépôt d'un brevet pour leur média filtrant, qui pourrait ensuite être utilisé sous licence par d'autres fabricants, en contrepartie de garanties de bonnes pratiques environnementales, sociales et économiques. Les « masques bleus » seront peut-être bientôt du passé dans la rue… Mais aussi dans les hôpitaux ! ■ **MB**

ANNE-FLEUR ANDRLE

Besoin de créativité

Diplômée de l'UTC en génie biologique en 2011, Anne-Fleur Andrle enchaîne avec un master recherche à la State University of New York (SUNY) à Buffalo. **Portrait d'une femme qui s'est lancée dans les podcasts pour assouvir son besoin de créativité**.

Son objectif après le Bac passé à Brest ? « Mon rêve était de devenir médecin. Je voulais un métier où j'aurai un impact sur la vie des gens, pouvoir les aider et être au plus près de l'humain », explique-t-elle. Un objectif contrarié par la concurrence féroce régnant dans cette discipline. Après une petite période de flottement, Anne-Fleur Andrle eut le déclic à la suite d'un stage effectué dans un laboratoire de biochimie à la State University of New York à Buffalo. « J'ai trouvé le travail de labo fascinant », dit-elle. Et c'est à son retour qu'elle fait le choix de l'UTC.

Les raisons ? « L'UTC avait le même système par semestre que les États-Unis, ce qui m'a permis de l'intégrer au premier semestre 2008 et qu'elle me permettait de construire un parcours, mêlant biologie et sciences humaines, qui me ressemblait », explique-t-elle. Buffalo où elle laissa son "amoureux", ajoute-t-elle. Amoureux qui, depuis, est devenu son époux.

Mais l'UTC a, à ses yeux, d'autres attraits. « C'est une université qui nous donnait une solide formation dans les sciences de l'ingénieur tout en nous ouvrant d'autres horizons », précise-t-elle.

C'est ainsi qu'Anne-Fleur Andrle a rejoint la radio Graf'hit, hébergée sur le campus. « Ils avaient une émission de vulgarisation scientifique appelée "Biotine" et j'ai proposé d'y tenir une chronique que j'ai tenue de 2009 à 2010. Ce fut une révélation pour moi. Puis avec quelques étudiants, on a transformé, fin 2010, cette chronique en une émission bimensuelle », souligne-t-elle. Une radio dont elle assura la présidence pendant un an et qui lui révélera sa passion pour le son.

Diplômée en sciences de l'ingénieur, elle poursuivit par un master. « Je souhaitais un diplôme international. Alors j'ai postulé à un master recherche dans plusieurs universités américaines, et suis retournée à SUNY Buffalo », dit-elle. Master en poche, elle poursuit son aventure américaine. Mais cette fois, sur le marché du travail. « J'ai rejoint une start-up française, Olea Medical, spécialisée dans l'aide au diagnostic, à Boston en tant qu'ingénieur d'application. J'y ai retrouvé un peu de ce qui m'attirait en médecine », assure-t-elle.

Mais Anne-Fleur Andrle aime les challenges et n'a pas peur de prendre des bifurcations. Elle rejoint ainsi une autre société française, AMA spécialisée dans la réalité augmentée notamment dans le domaine médical, qui souhaitait alors s'implanter aux États-Unis. « Sur le papier, c'était un poste très intéressant et un défi à relever. J'y ai appris beaucoup, et ce fut passionnant. Mais rapidement la composante commerciale du poste a pris le dessus, ce qui n'était pas vraiment de mon goût. J'avais besoin d'une part de créativité dans le travail », affirme-t-elle.

Après un burn-out et un passage par le MIT, retour à sa première passion : la radio. « C'est au MIT, rejoint en été 2019, que la nécessité de combler mon besoin de créativité s'est fait sentir. C'est donc là aussi que j'ai créé mon premier podcast "French Expat". Il a très vite rencontré une audience très importante. J'ai continué toutefois au MIT jusqu'à ce que le média en ligne French Morning me propose une collaboration régulière en juin 2021 pour produire French Expat. Je travaille en parallèle pour d'autres médias et institutions à la création de podcasts à leur image. Depuis l'été 2021, je ne vis que de mes podcasts », conclut Anne-Fleur Andrle. ■ **MSD**

BIO EXPRESS

2008 : rejoint l'UTC en génie biologique

2011 : obtient son diplôme d'ingénieur, spécialité biomécanique et biomatériaux

2013 : obtient un master recherche en génie biomédical de la State University of New York aux États-Unis

2019 : lance son premier podcast natif, French Expat

Depuis 2021 : est productrice de contenus audio en France et aux États-Unis

AGENDA

JOURNÉE ANALYSE APPLIQUÉE

30 mai
UTC - Centre Pierre Guillaumat

www.utc.fr

ÉCOLE THÉMATIQUE SUR LES CHAMPS ÉLECTRIQUES PULSES « PEF SCHOOL »

du 30 mai au 3 juin 2022
UTC - Centre Innovation

www.utc.fr

IMAGINARIUM FESTIVAL

4 et 5 juin 2022
Le Tigre (Margny-lès-Compiègne)

imaginariumfestival.com

utc
Interactions
interactions.utc.fr

Direction de la publication
Christophe GUY

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
Région Hauts-de-France