EQUIPEX FIGURES
Journée scientifique
Page 2

LABEX MS2T
Workshop international
Page 4

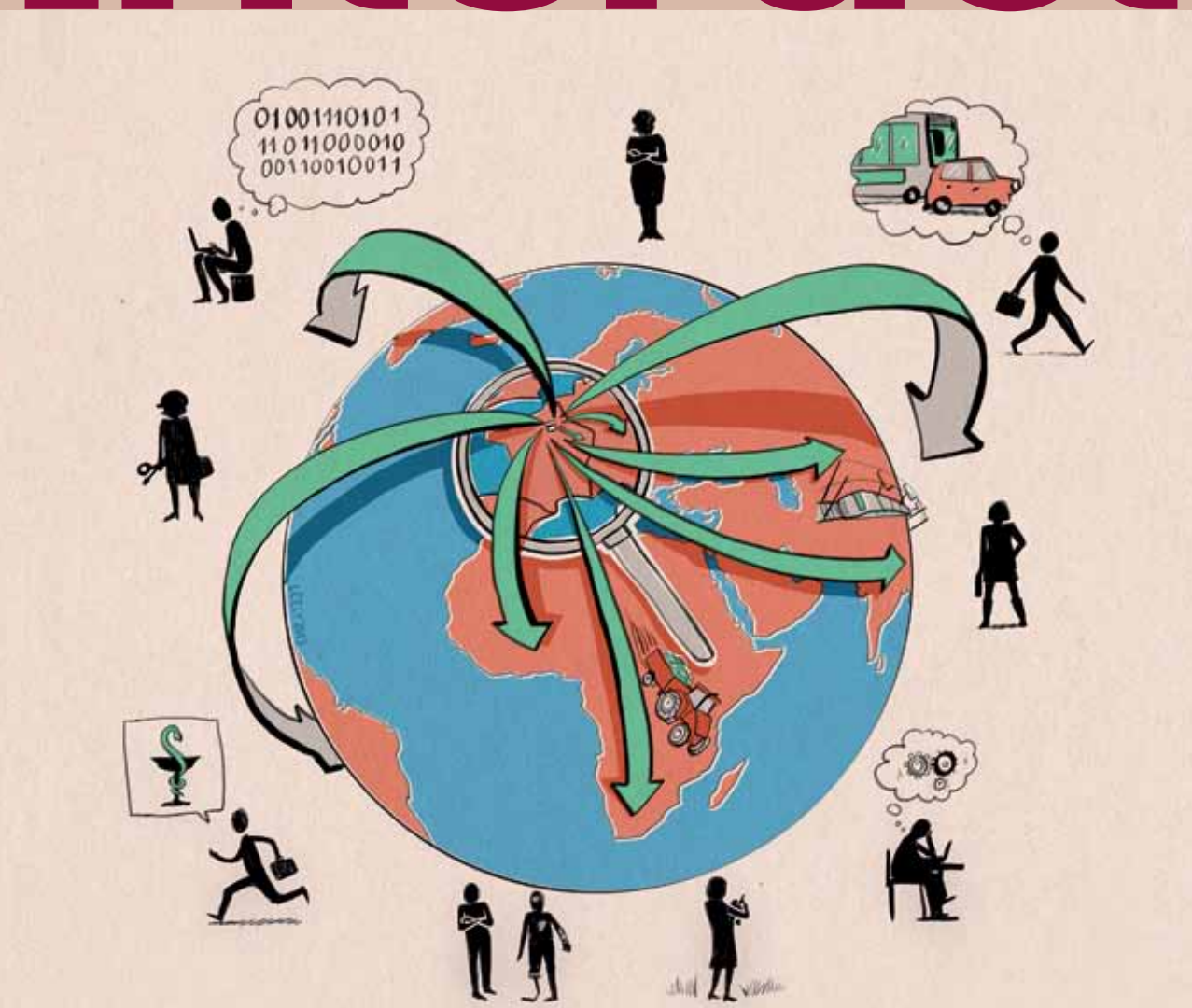
HENRI VERDIER
Regard sur l'open data
Page 13

utc Université de Technologie Compiègne
Université de Technologie de Compiègne 40 ans 1972-73 · 2012-13

OCTOBRE 2013 ### N° **24**
Interactions is available **in English on http://interactions.utc.fr**

Interactions

Donnons un sens à l'innovation



LES DOSSIERS

40 ans de métiers
l'expérience de l'innovation

Page 5

40 ans de l'UTC

Suivez le **Colloque Innover l'innovation** en direct de la Sorbonne en **streaming sur www.utc.fr**

ÉDITORIAL

Innovation : Concept galvaudé ou mouvement transformant ?

INNOVATION : 113.000.000 pages sur Google, nettement plus que le mot Invention (34.800.000) et guère moins que le mot Formation (137.000.000). Comment expliquer un tel engouement pour un concept, un processus (« innovare » renouveler), un « mouvement » qui s'est emballé il y a moins de dix ans et a donné lieu à nombre de rapports, propositions, recommandations - le dernier en date le rapport Lauvergeon « Innovation France 2030 » - à l'élaboration d'une Stratégie nationale de recherche et d'innovation, à la reconnaissance dans la loi Fioraso de l'entrepreneuriat comme l'un des objectifs de formation… L'Innovation serait-elle le remède magique à tous les maux de notre société, serait-elle la bouée de sauvetage aux crises économiques, écologiques, pertes de repères moraux, qui l'agitent, la maitrise de l'innovation dans les entreprises serait-elle l'unique ingrédient nécessaire à une compétitivité et une croissance durables ?
L'agitation autour du concept d'innovation donne ainsi toute sa pertinence à la tenue du Colloque « Innover l'innovation », au titre légèrement provocateur, organisé à la Sorbonne le 29 octobre prochain dans le cadre du 40ème anniversaire de l'UTC et justifie que soit repensé dans ses fondamentaux réactualisés un concept probablement galvaudé par tant de sollicitudes, de promesses et…d'illusions. ■

Alain Storck
Président de l'UTC

Prix du Business Club UTC

Le Business Club Tremplin UTC s'est réuni le 23 septembre, dans les locaux de l'Assemblée nationale. Lors de cette soirée, dont la thématique était « Ingénieurs, entrepreneurs : acteurs de la réindustrialisation », 5 prix honorifiques ont été remis à des UTCéens créateurs d'entreprises.

- Prix Projet de création : Aspic (amélioration de l'immersion dans les environnements virtuels), entreprise créée par Quentin George et Marc Muller, étudiants GI de l'UTC.
- Prix Jeune Pousse : Entreautre (génération de nouveautés et innovations produits), fondée par Christophe Tincelin (GM 2004) et Bertrand Vignau-Lous (GM 2004).
- Prix Innovation industrielle : Virtualsensitive (design de mobilier tactile), fondée par Fabien Château (GSM 2012).
- Prix Visée mondiale : Stratoz (synthèse catalytique de biomolécules), fondée par Jacques Biton (GB 1982).
- Prix Coup de cœur : Getmakers (mise en relation entre les demandes de réalisations 3D et les makers du monde entier), fondée par Claude-Emmanuel Serre (GM 2008). ■

Un Google Research Award pour Antoine Bordes (Heudiasyc)

Antoine Bordes, chargé de recherche CNRS au laboratoire Heudiasyc de l'UTC, vient de recevoir un Google Research Award. Le projet de recherche, en lien avec le projet ANR EVEREST, vise à définir de nouveaux modes de représentation pour les données multirelationnelles, avec un intérêt particulier pour les bases de connaissances (des graphes où chaque nœud représente un concept et chaque lien une relation). L'objectif principal est de proposer des méthodes pour modéliser de telles données lorsque leurs dimensions sont très grandes, afin de pouvoir les exploiter au mieux. ■

La fête de la Science et le Prix Roberval

Comme chaque année, l'UTC ouvrait ses portes aux scolaires et au grand public du 10 au 13 octobre, pour la fête de la Science. Cette 22e édition était placée sous le thème « de l'infiniment grand à l'infiniment petit », ▶

JOURNÉE SCIENTIFIQUE

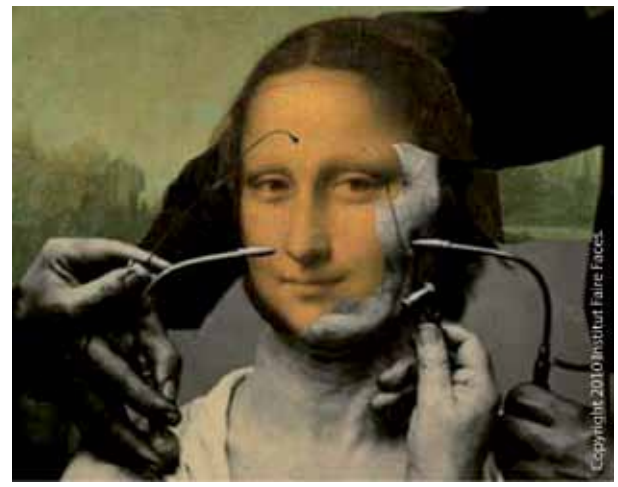
La défiguration, *une vie de recherches*

L'Institut Faire Faces, créé par le professeur Devauchelle en 2009, a organisé sa première journée scientifique le 28 septembre. L'occasion, pour les équipes embarquées dans l'aventure du premier centre d'études et de recherche dédié à la défiguration, de présenter l'état d'avancement de leurs projets. Le point avec le professeur Bernard Devauchelle et deux équipes du laboratoire BioMécanique et BioIngénierie (BMBI) de l'UTC, celles de Cécile Legallais et de Marie-Christine Ho Ba Tho.

« **L'Institut Faire Faces construit des collaborations de recherche sur le thème de la défiguration, explique Bernard Devauchelle.** Sa première journée scientifique a permis de présenter les six principaux axes de recherche développés aujourd'hui. » Les thématiques sont aussi variées que cette problématique de la défiguration est transversale. De l'histoire des gueules cassées de la Grande Guerre à la psychologie du greffé en passant par toutes les recherches technologiques à poursuivre, l'Institut Faire Faces est une plateforme interdisciplinaire. « Nous travaillons par exemple avec Sylvain Bouchigny du CEA sur l'apprentissage du geste chirurgical robotisé. Un second projet est en cours à des fins de formation, via une table interactive, détaille Bernard Devauchelle. Le projet européen INTERREG montre toute l'influence de la Grande Guerre sur l'art, la littérature, le droit, et doit donner lieu à des actions pédagogiques auprès des collèges et lycées de la Région, en utilisant les moyens interactifs développés par le CEA. Un autre thème, celui de la réinnervation du larynx et de la réhabilitation de la phonation, concerne la récupération nerveuse – sujet sur lequel travaille aussi Christophe Egles, enseignant-chercheur de l'UTC, avec son projet Silk Nerve. »

L'Institut Faire Faces est donc un entremetteur, mais pas seulement : il permet de trouver et d'organiser des synergies entre différents acteurs de la recherche sur la transplantation, sujet éminemment complexe au carrefour de l'éthique, de la philosophie et de la science. Son ambition est de conjuguer la recherche, l'enseignement et la communication, pour que notre société change de regard sur les personnes défigurées. « Un bec-de-lièvre influencera la scolarité d'un enfant, sa sociabilité. La défiguration

> L'Institut Faire Faces permet de trouver et d'organiser des synergies entre différents acteurs de la recherche sur la transplantation, sujet éminemment complexe au carrefour de l'éthique, de la philosophie et de la science.



engendre un phénomène de fascination/répulsion, dimensions à prendre en considération par le biais de la philosophie, de l'art et des sciences humaines », rappelle Bernard Devauchelle. En 2009, l'Institut Faire Faces était venu présenter ses ambitions aux équipes de l'UTC pour déterminer les éventuels projets à mener avec les différents laboratoires. Aujourd'hui, le laboratoire BMBI coordonne les activités de recherche de l'UTC concernant l'équipement d'excellence FIGURES, porté par le CHU d'Amiens, sur les conséquences d'une défiguration suite à une chirurgie maxillo-faciale. Lors de la première journée scientifique de l'Institut Faire Faces, Marie-Christine Ho Ba Tho et Cécile Legallais ont présenté l'avancement de leurs projets (voir p. 3), respectivement en modélisation biomécanique pour la simulation des mouvements du visage (projet SIMOVI) et en ingénierie tissulaire pour la reconstruction osseuse (projets VASCOS et INGETISSOS). « Des liens forts continueront d'être développés avec l'UTC. Nous

répondrons aussi à des appels à projets de l'Agence nationale de la recherche (ANR) et de l'Institut national du cancer, et recruterons prochainement un chercheur », souligne Bernard Devauchelle, pour qui l'Institut Faire Faces est la responsabilité d'une vie. « Ce n'est pas tout d'être mis sur le devant de la scène grâce à une première chirurgicale. Il faut transformer l'essai, aller plus loin que le succès médiatique et poser sérieusement la question de la défiguration à la recherche. L'IFF est un espace de liberté pour nouer des liens, en France et à l'étranger, avec les chercheurs de notre choix, et je ne peux que me féliciter de trouver à l'UTC une pépinière de chercheurs avec lesquels nous pouvons collaborer. » ■

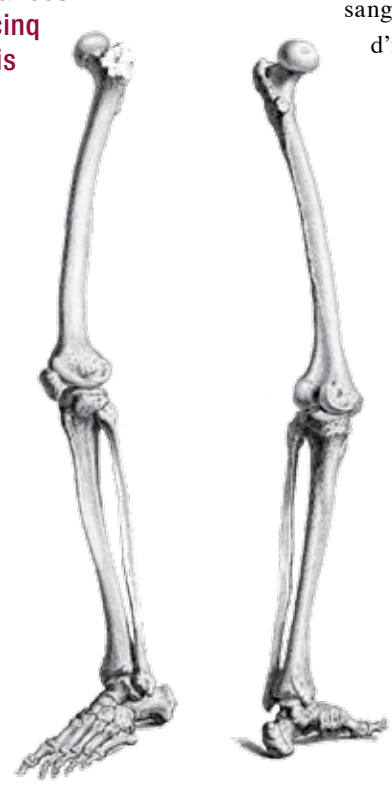
d'infos plus ▶ **www.institute-facing-faces.eu/fr/**

Bientôt, cultiver des os ?

Comment reconstituer un tissu cellulaire à l'extérieur du corps pour le réimplanter ensuite, en optimisant les chances de survie du tissu ? Depuis cinq ans, l'équipe de Cécile Legallais développe une approche originale, qui se déploie actuellement dans le cadre du projet INGETISSOS, soutenu par le Collegium CNRS-UTC et par la Région Picardie.

Si l'ingénierie tissulaire s'est répandue depuis vingt ans au sein de la communauté scientifique, rares sont les équipes qui adoptent une démarche systémique, centrée sur les applications cliniques et non sur un comportement cellulaire spécifique. Cécile Legallais explique : « Pour reconstituer un tissu osseux, nous faisons l'hypothèse qu'un ensemble de cellules placées au contact d'un biomatériau dans un bioréacteur reconstituera une structure en 3 dimensions et se comportera de façon quasiment similaire à un tissu vivant. Ces conditions dynamiques de culture semblent être les plus adaptées, car plus proches des conditions in vivo. » La culture de cellules en 3 dimensions exige aussi de trouver les bons biomatériaux, ceux qui permettront aux tissus d'être utilisés par les chirurgiens. « L'originalité de notre approche, c'est la caractérisation mécanique des tissus reconstruits. Répondront-ils au cahier des charges clinique fixé par l'équipe du professeur Devauchelle, seront-ils suffisamment malléables pour assurer la remise en forme en chirurgie faciale ? Nous savons déjà construire un tissu manipulable de quelques centimètres carrés à partir de lignées cellulaires », souligne Cécile Legallais. Le projet INGETISSOS a donc pour objectif de trouver la bonne recette (cellules, biomatériaux et bioréacteur) pour construire des tissus osseux. La partie « mécanique » est portée par Fahmi Bedoui au sein du laboratoire Roberval. Depuis peu, les cellules souches ont fait leur entrée dans le laboratoire : ce sont les plus prometteuses pour reconstituer des os. Il faut donc les isoler, les multiplier et orienter leur différenciation vers des cellules osseuses – autant d'étapes qui exigent de la patience, mais permettent d'éviter les problèmes de réponse immunitaire. Ce travail est réalisé en étroite collaboration avec l'équipe du professeur Jean-Pierre Marolleau (UPJV-CHU Amiens) qui, dans le cadre du projet VASCOS, s'est fixé pour objectif de cultiver des cellules souches issues de la moelle osseuse avec des cellules issues du sang du cordon ombilical. Ces dernières pourront former des « néovaisseaux » sanguins, qui permettront d'irriguer la construction osseuse. « Aujourd'hui, le tissu reconstruit meurt une fois réimplanté. Il faut en favoriser la vascularisation avant réimplantation en cultivant des cellules souches et des cellules endothéliales, explique Cécile Legallais. C'est un travail de longue haleine, et nous pouvons espérer créer et cultiver des os vascularisés transférables d'ici cinq à dix ans. Le futur, en matière de chirurgie maxillo-faciale, c'est la culture et le modelage personnalisé des os. »

> Pour reconstituer un tissu osseux, nous faisons l'hypothèse qu'un ensemble de cellules placées au contact d'un biomatériau dans un bioréacteur reconstituera une structure en 3 dimensions et se comportera de façon quasiment similaire à un tissu vivant.



Modéliser l'activité des muscles du visage

Quels sont les muscles à l'origine du sourire, et ceux responsables des mimiques faciales ? C'est encore un champ de recherche, sur lequel se penchent Marie-Christine Ho Ba Tho et son équipe en collaboration avec les cliniciens de l'Institut Faire Faces, dans le cadre du projet SIMOVI (Simulation des mouvements du visage).

Les techniques d'imagerie médicale déployées par Marie-Christine Ho Ba Tho permettent de modéliser les propriétés géométriques et mécaniques du visage, et ce de façon personnalisée. Cette expertise apporte aux chirurgiens et aux kinésithérapeutes des critères objectifs pour comprendre le rôle des muscles dans les mimiques faciales. « L'application clinique nécessite une modélisation personnalisée du patient. Nous pouvons caractériser les propriétés mécaniques in vivo des muscles à partir de l'imagerie médicale, précise Marie-Christine Ho Ba Tho. Nous développons des modèles numériques pour simuler les différentes expressions du visage et comprendre les mouvements les plus utilisés à des fins de rééducation fonctionnelle. » Aujourd'hui, ces modèles numériques se concentrent sur quatre situations : la position neutre du visage, celle du sourire, celle du son « pou » et celle du son « o ». « Beaucoup de muscles bougent naturellement, de façon volontaire ou involontaire. Après une greffe, le patient doit retrouver ses mimiques faciales disparues. Ainsi, il peut penser faire un sourire, mais son interlocuteur ne le percevra pas comme tel. Il faut donc modéliser toute l'activation musculaire pour traduire un sourire, un son, et s'approcher au plus près de la réalité. Ces critères objectifs aideront le chirurgien et le kinésithérapeute à optimiser leur traitement pour retrouver toutes les expressions du visage grâce à la rééducation », souligne Marie-Christine Ho Ba Tho. Au vu de leur complexité et de leur nombre (26 !), les recherches se concentrent en priorité sur les principaux muscles du visage correspondant à quelques expressions, dont le grand zygomatique. ■

> Comprendre le rôle des muscles dans les mimiques faciales.

auquel la Région Picardie avait ajouté les deux thèmes « art et science » et « l'eau ». Par ailleurs, la fête de la Science accueillait au château de Compiègne la 26e édition du Prix Roberval, qui récompense des œuvres littéraires, audiovisuelles ou multimédia, expliquant la technologie au grand public ou à des membres de l'enseignement supérieur. ■

plus d'infos ▶ **http://interactions.utc.fr/26e-edition-du-Prix-ROBERVAL**

Visite du HIT à l'UTC

Dans le cadre de l'accord entre le PRES et le Harbin Institute of Technology (HIT), une délégation du HIT est venue le 17 septembre pour visiter les laboratoires et définir avec l'UTC les champs d'intérêts communs aux deux institutions. ■

Anne-Virginie Salsac remporte le Prix de la Société de biomécanique

Lors du 38e congrès de la Société de biomécanique, qui s'est déroulé à Marseille du 4 au 6 septembre 2013, Anne-Virginie Salsac, chercheur au laboratoire BioMécanique et BioIngénierie (BMBI) à l'UTC, s'est vu décerner le prix du jeune chercheur. Lors de ce congrès, elle a présenté les travaux sur la simulation numérique des interactions fluides-structure dans une fistule artério-veineuse (liaison chirurgicale entre une artère et une veine créée lors d'une maladie rénale en phase terminale, afin de fournir un accès suffisant en sang pour l'hémodialyse), réalisés lors de la thèse de doctorat de Iolanda Decorato. ■

plus d'infos ▶ **http://webtv.utc.fr/watch_video.php?v=O4GNM3NXNNMN**

Palmarès : Compiègne, à l'avant-garde du dynamisme étudiant

La ville de Compiègne a été classée première ville la plus « business friendly » dans le domaine de l'éducation, parmi les agglomérations de 70 000 à 100 000 habitants selon le palmarès établi par L'Expansion-L'Entreprise et Coface Services. Pour établir ce classement, 120 agglomérations de plus de 70 000 habitants ont été classées en trois catégories de taille selon seize critères, rassemblés en trois domaines : infrastructures, éducation et écosystème. ■

LABEX MS2T

Mini-drones et système de systèmes : *l'UTC à la pointe*

Un mini-drone volant à l'intérieur des halls du Bourget : c'est le défi relevé par le laboratoire Heudiasyc de l'UTC cette année, sur le stand de la Région Picardie. « Dans deux ans, j'espère que nous présenterons nos nouveaux mini-drones en cours de finalisation dans le cadre de l'équipement d'excellence Robotex », projette Ali Charara, professeur et directeur du laboratoire Heudiasyc. Ces mini-drones sont également une illustration des travaux en cours au sein du laboratoire d'excellence « Maîtrise des systèmes de systèmes technologiques » (Labex MS2T), coordonné par l'UTC.

Faire voler un mini-drone à l'intérieur d'un tel bâtiment est plus compliqué qu'il n'y paraît, ne serait-ce qu'en raison des nombreuses interférences possibles. L'ingénieur de recherche Guillaume Sanahuja, du laboratoire Heudiasyc et de l'Equipex Robotex, est parvenu sans encombre à programmer l'appareil pour suivre une ligne blanche et à le poser à l'endroit prévu.

Garder le cap !

Des perturbations ont été simulées pour vérifier la capacité de l'engin à retrouver son cap quelles que soient les conditions météorologiques. « Nous avons conçu une méthode originale, reposant sur des algorithmes spécifiques et une technique de flux optique, afin que le mini-drone se positionne toujours par rapport à une cible, précise Ali Charara. Dans le cadre de Robotex, nous développons désormais une flottille d'une dizaine de mini-drones à l'UTC. Une arène de vol est en construction au centre d'innovation. » Car l'UTC pilote l'un des cinq volets de l'équipement d'excellence Robotex, celui dédié à la robotique mobile terrestre et aérienne, coordonné par le professeur Philippe Bonnifait, membre d'Heudiasyc. Objectif : d'ici à deux ans, faire voler de façon synchronisée quatre mini-drones, pour que chacun puisse effectuer une tâche dans le cadre d'une mission globale dévolue à la flottille. « C'est intéressant pour surveiller un grand site ou des voies ferrées, par exemple, ou surveiller à la fois le risque incendie et rechercher des personnes perdues dans une forêt », illustre Ali Charara.

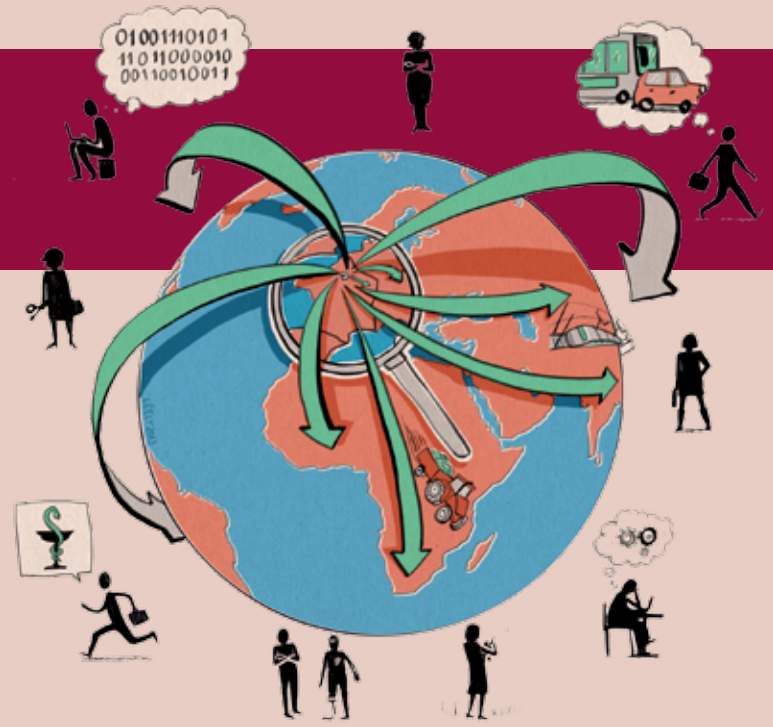
Une méthode générique pour les systèmes de systèmes

Ces déplacements en groupe sont un exemple de système de systèmes, comme peuvent l'être des voitures communicantes, une plateforme multimodale, un système d'assistance médicale à distance ou un système de production d'énergie multisource. Comment organiser les interactions et optimiser le fonctionnement de ces ensembles ? C'est la question posée au Labex MS2T. « Née dans le domaine militaire, pour coordonner par exemple différents corps d'armes, la notion de système de systèmes a gagné le monde industriel ces dernières années, dans des secteurs comme le transport, l'environnement, l'énergie. Mais la recherche académique en France et en Europe ne s'est pas encore penchée sur cette thématique : chaque industriel ou acteur socio-économique applique des méthodes spécifiques à son domaine d'activité, sans qu'il n'existe de méthode générique et globale, à décliner ensuite selon les usages, explique Ali Charara. Pour construire ces méthodes génériques, nous développons une approche originale et interdisciplinaire, associant les laboratoires Heudiasyc, BMBI et Roberval de l'UTC et du CNRS. Le Labex MS2T est un lieu d'échanges entre chercheurs et industriels pour répondre aux défis scientifiques et technologiques. Nous l'élargirons prochainement aux sciences humaines et sociales, pour tenir compte du facteur humain. » Les verrous scientifiques se concentrent dans trois domaines : la gestion de l'incertitude, la coopération entre les systèmes et la conception robuste de systèmes de systèmes. Dix thèses sont déjà en cours, dont deux cofinancées avec la direction générale de l'armement et le conseil régional de Picardie ; huit postdoctorants se penchent sur ces questions, dont un cofinancé par Alstom qui travaille sur l'optimisation du contrôle-commande dans le cadre d'un « réseau intelligent ». Tout l'enjeu est de gérer au plus près l'adéquation entre la production et la consommation d'énergie à l'heure où se développent les productions décentralisées d'énergies renouvelables et les problématiques d'efficacité énergétique. Les applications pourront également concerner la e-santé, les villes intelligentes, etc. Le Labex MS2T accueille par ailleurs des chercheurs étrangers de haut niveau à Compiègne et finance des bourses d'excellence pour attirer les meilleurs étudiants dans le cadre du nouveau master mis en place à l'UTC en septembre 2013.

Premier workshop international : positionner le Labex MS2T

Les avancées et les perspectives du Labex MS2T, dont le budget s'élève à 6,7 millions d'euros sur neuf ans, ont été présentées en septembre lors d'un workshop et d'un conseil scientifique international (composé de 7 experts venus d'Australie, des États-Unis et d'Europe), en présence des directions de l'ANR, du CNRS, du Pôle de recherche et d'enseignement supérieur (PRES) Sorbonne Universités et de l'UTC. Plus d'une centaine de personnes étaient présentes à ce premier workshop international, parmi lesquelles de nombreux industriels. Son organisation a été pilotée par Marie-Christine Ho Ba Tho, professeur et directrice du laboratoire BMBI. « Pour le premier workshop, l'objectif était de positionner le Labex MS2T aux niveaux européen et international, notamment dans le cadre du futur programme Horizon 2020 de l'UE. Nous avons eu de très bons retours. » Chaque année, en alternance, le Labex MS2T organisera une université d'été et un workshop international. Avec un objectif : « Devenir au niveau international le laboratoire de référence des systèmes de systèmes technologiques d'ici à dix ans ! » ■

plus d'infos ▶ **www.utc.fr/labexms2t**



40 ans de métiers l'expérience de l'innovation

À l'occasion des 40 ans, l'UTC a accueilli sa première promotion et c'est à travers les portraits de neufs diplômés de la première heure que nous avons voulu montrer comment leur métier n'a cessé d'évoluer au cours de leur carrière professionnelle. L'arrivée progressive puis l'omniprésence du numérique, l'évolution des grands secteurs d'activités comme l'énergie ou la santé vers la décentralisation et la personnalisation, l'ouverture à l'international dans un monde globalisé : des tendances lourdes se dessinent, et permettent d'esquisser des projections en matière de métiers et d'innovation. Sur la base des témoignages des diplômés, du rapport Innovation 2030 récemment remis au Premier ministre par Anne Lauvergeon, et du dossier sur les métiers du futur réalisé en février 2013 dans Interactions, voici quelques pistes d'avenir.

La commission Innovation 2030 présidée par Anne Lauvergeon retient comme première ambition le stockage de l'énergie. « Le développement des énergies renouvelables, pour la plupart intermittentes, l'optimisation de la production électrique et le développement de la portabilité nécessitent des innovations de rupture dans les systèmes de stockage. C'est un élément indispensable de la réussite de toute transition énergétique », souligne le rapport, en amont de la loi sur la transition énergétique qui doit être discutée en France l'année prochaine.

Ambition n°1 : le stockage de l'énergie

Comme le rappelle d'ailleurs le rapport, « la France présente de réels atouts grâce à de grandes et petites entreprises bien positionnées sur ce sujet et à une recherche publique de qualité ». À l'UTC, le Laboratoire d'électromécanique de Compiègne (LEC) travaille sur cette problématique de la batterie et plus généralement des actionneurs électriques et systèmes de motricité à énergie embarquée. Les diplômés de la première promotion, Philippe Chappuis (ITER), Patrick Delahaye (Areva), Gérard Lefranc (SICAE Oise) et Eric Verbrugghe (GDF Suez) ont passé tout ou partie de leur carrière dans l'énergie. Selon eux, les grandes évolutions de ce secteur sont la décentralisation des productions, la libéralisation du marché, l'importance croissante de l'acceptabilité sociale, l'émergence de la notion de réseau intelligent dans un contexte géopolitique qui laisse prévoir un renchérissement des énergies fossiles. Les solutions de stockage de l'énergie, l'optimisation de la décentralisation, la mise en œuvre de la sobriété énergétique, le déploiement des énergies renouvelables sont des secteurs d'avenir. L'ensemble de ces secteurs formeront un métasystème, ou un système de systèmes, celui du réseau intelligent : le laboratoire Heudiasyc travaille justement sur ce sujet émergent, qu'Ali Charara présente en page 4. La transition énergétique s'évalue aussi au regard des changements climatiques en cours, engendrés par les émissions de gaz à effet liés aux énergies fossiles. À cet égard, parmi les 20 métiers d'avenir envisagés par le cabinet futuriste anglais Fast Future dans le rapport « The Shape of Jobs to Come », deux concernent le climat : à quand une formation pour devenir spécialiste de l'adaptation aux changements climatiques (ce qui peut être utile pour concevoir une centrale nucléaire), ou policier du climat, habilité à verbaliser les États qui détourneront des nuages pour faire pleuvoir sur leur territoire ? Afin que la fusion nucléaire produise ses premiers kilowattheures d'ici à 2050, il faudra aussi former des bataillons d'ingénieurs capables de travailler dans un contexte international et de comprendre la physique de la fusion.

Mais la biomasse remplacera le kérosène dans les avions

Ingénieur en accès à l'eau est l'un des métiers du futur

Croissante verte et économie circulaire

La consommation des matières premières, qui progresse à marche forcée depuis la révolution industrielle, et la dépendance accrue de la France pour ses approvisionnements imposent de considérer le recyclage des métaux rares, comme le souligne l'ambition 2 du rapport Innovation 2030, qui rappelle aussi les impératifs écologiques prévalant à cette ambition. « La France dispose de réels atouts dans un contexte européen favorable. L'innovation et un cadre réglementaire adéquat peuvent permettre l'émergence de leaders dans le domaine. » Dans son numéro de février, Interactions mettait l'accent sur l'écoconception, préalable à tout recyclage efficace, comme le soulignait Jérôme Favergeon, directeur du département Génie mécanique. Au laboratoire Roberval, les recherches se penchent sur des matériaux innovants pour répondre aux enjeux « performance/coût » des industriels, comme les matériaux à renforts 3D et à renforts végétaux qui ouvrent de nouveaux horizons. Le laboratoire « Transformations intégrées de la matière renouvelable » (TIMR) se positionne lui dans une convergence des pratiques et des savoirs du génie des procédés et de la chimie pour concevoir et optimiser des procédés et des produits économes, propres et sûrs, avec une considération, dès la conception, du cycle de vie des produits et des procédés. Soit les bases de l'économie circulaire, que le rapport « The Shape of Jobs to Come » envisage pour 2030. Cette économie exige de concevoir des produits réutilisables ou recyclables, du packaging à l'automobile en passant par le textile et les appareils électroniques, avec une attention accrue pour les matières premières stratégiques comme les terres rares, dont l'utilisation va croître avec la croissance verte à venir. Plus généralement, comme le souligne Patrick Delahaye (Areva), les démarches transversales de responsabilité sociétale des entreprises (RSE) et de développement durable prennent une importance croissante. Les ingénieurs devront prendre ces aspects en considération, quel que soit leur secteur d'activité.

La mer, nouvel horizon de l'énergie et de l'accès à l'eau

Le recyclage ne suffira sûrement pas à répondre aux besoins de notre société. C'est pourquoi le rapport Innovation 2030 envisage aussi la valorisation des ressources marines, à commencer par les métaux qui dorment dans les fonds marins. Le dessalement d'eau de mer appartient également aux ambitions à poursuivre. Il faudra le rendre moins énergivore, préconise le

rapport, qui rappelle : « La France dispose d'une des plus importantes zones exclusives d'exploitation marine ainsi que d'entreprises et organismes de recherche très compétents sur le sujet. » « Ingénieur en accès à l'eau » est l'un des métiers du futur, selon Daniel Thomas (président du PRES UFECAP), qui souligne : « L'accès à une eau de qualité représentera un défi au moins aussi important que celui de l'énergie. » Chez GDF Suez, Eric Verbrugghe rappelle que le groupe investit largement dans l'hydrolien, énergie renouvelable marine encore au stade du prototype. Avis aux ingénieurs intéressés par les énergies de la mer !

La biomasse au cœur des ressources d'avenir

L'accès à la nourriture représentera rapidement un troisième défi de taille. En 2050, dans un peu moins de quarante ans, 9 milliards d'êtres humains peupleront la Terre. Comment les nourrir ? Signalant « les forces conjuguées » de l'agriculture, de l'industrie agroalimentaire et de la tradition d'innovation culinaire de la France, le rapport Innovation 2030 suggère de creuser la piste des protéines végétales pour répondre à la demande alimentaire mondiale. « Par ailleurs, notre richesse agricole pourra également permettre le développement de nouveaux matériaux », souligne le rapport. Daniel Thomas détaillait déjà, dans Interactions n° 20 : « De nombreux métiers liés à la biomasse seront créés. Il faut encore en réduire le coût, mais la biomasse remplacera le kérosène dans les avions. Il s'agira à terme de faire de l'agroforesterie industrielle : des arbres OGM pourront libérer plus facilement de la cellulose, partie intéressante pour la production d'agrocarburant de 2e génération. » Avec l'Institut d'excellence en énergies décarbonées (IEED) PIVERT, qui rassemble également le pôle Industries et Agro-Ressources et Sofiprotéol, l'UTC s'inscrit à la pointe de la valorisation du végétal et dessine déjà les bio-raffineries de demain. Chez Fast Future, c'est évident : il faudra des ingénieurs capables de créer des semences et des animaux génétiquement modifiés pour produire plus et mieux, ainsi que des ingénieurs en véhicules alternatifs – le besoin de véhicules moins énergivores se fait déjà sentir en Chine, où PSA construit une plateforme pour petits véhicules, rappelle le diplômé Christian Béhague.

Santé : personnalisation et « silver économie »

Les ambitions 5 et 6 de la commission Innovation 2030 s'attachent à la santé, en insistant sur la médecine individualisée et l'innovation au service de la longévité, ou « silver économie ». « Le développement des sciences ''omiques'' (génomique, protéinomique, etc.), les liens croissants entre dispositifs médicaux et thérapies ainsi que le développement du numérique vont faire émerger une médecine de plus en plus personnalisée », souligne le rapport, qui ajoute : « Les seniors, d'ici 15 ans, assureront la majorité des dépenses en France. Une économie nouvelle se développera, répondant entre autres à leur perte d'autonomie. » En matière de personnalisation, les progrès de la biomécanique s'orientent vers la conception d'organes et tissus artificiels, projette Pierre-François Bernard, diplômé expert en chirurgie orthopédique. C'est ce que prédit aussi Fast Future : les ingénieurs concevront des parties entières du corps humain, et les nanomédicaments concourront à une personnalisation accrue des traitements. Déjà, au laboratoire BioMécanique et BioIngénierie (BMBI) de l'UTC, les équipes de Cécile Legallais et Marie-Christine Ho Ba Tho développent des outils et des méthodes pour permettre, un jour, aux personnes défigurées de retrouver leur visage (voir p. 2-3). Il faudra aussi former des ingénieurs capables de gérer les problématiques sanitaires liées aux personnes âgées. Au laboratoire COSTECH, axé sur les relations entre l'homme, la technique et la société, l'un des thèmes de recherche est centré sur les liens entre le soin (« care » en anglais) et le territoire. Du côté de GE Healthcare, le diplômé de l'UTC Thierry Leclercq projette : face aux contraintes économiques et à la pression du papy-boom, les soins à domicile se généraliseront. Il faudra amener la technologie au patient, plutôt que de mener le patient à la technologie. « La miniaturisation des équipements et la mobilité des data sont au point. Reste à former le personnel de la santé pour intégrer cette évolution », souligne celui qui voit aussi l'entrée massive des capteurs pour obtenir des données personnalisées sur les patients. « Il faut désormais apprendre à interpréter ces données, pour fournir les bonnes informations au corps médical. » C'est tout l'enjeu des big data (données massives), 7e et dernière ambition pour la France de 2030.

L'ensemble de ces secteurs formeront un méta-système, ou un système de systèmes, celui du réseau intelligent

Big data : l'avenir numérique

« La multiplication des données créées par les particuliers, les entreprises et les pouvoirs publics sera porteuse de nouveaux usages et de gains de productivité », avance le rapport Innovation 2030. Depuis les calculs sur cartes perforées, dont se souvient Philippe Chappuis qui conçoit aujourd'hui l'un des composants les plus sensibles du futur réacteur expérimental de fusion nucléaire, et les supercalculateurs d'EDF qu'Eric Verbrugghe a connus du temps où les ordinateurs occupaient des bâtiments entiers, la révolution numérique a bouleversé le monde en deux décennies. Ces big data – dont le laboratoire Heudiasyc s'est fait une spécialité – auront des applications très diverses, depuis la gestion des smart grids, comme le rappelle Gérard Lefranc (SICAE Oise), jusqu'à l'archéologie, souligne Patrice Méniel qui a introduit la statistique dans ses recherches au CNRS. Christine Roizard (université de Lorraine) parie sur l'innovation pédagogique. Plus largement, la révolution numérique laisse entrevoir de nouveaux métiers, comme professeur virtuel, ou responsable des déchets de données informatiques, selon l'étude de Fast Future. Déjà, Johan Mathe et Mathieu Bastian (voir p. 14), qui travaillent respectivement chez Google et LinkedIn, utilisent au quotidien les big data pour, l'un, apporter Internet au monde entier par le biais de ballons stratosphériques et, pour l'autre, relier les professionnels de toute la planète sur un réseau virtuel. L'utilisation des big data pose des questions d'ordre éthique, sur lesquelles se penche le département Technologies et sciences de l'homme de l'UTC. Le philosophe Bernard Stiegler, enseignant-chercheur et membre du Conseil national du numérique, voit dans la révolution numérique à la fois un poison et un remède à l'impasse consumériste actuelle, dans la mesure où elle engendre une réappropriation des savoirs. Comment innover au cœur de la transition actuelle vers une nouvelle économie, celle de contribution ?

L'utilisation des big data pose des questions d'ordre éthique, sur lesquelles se penche le département Technologies et Sciences de l'homme de l'UTC.

C'est la question que posera l'UTC lors de son colloque « Innover l'innovation », qui aura lieu le 29 octobre à la Sorbonne. Pour cela, les intervenants n'ont pas été sélectionnés sur leur proximité avec le monde « classique » de l'innovation, mais sur leur capacité d'apporter un regard neuf et une approche transversale. ■

« Innover l'innovation », le point de vue du philosophe Bernard Stiegler

La conception de l'UTC, organisée en vue de former des ingénieurs porteurs du dynamisme de l'innovation permanente requise par les impératifs de croissance typiques du monde contemporain, a été fondamentalement marquée par le modèle de la destruction créatrice théorisée par Joseph Schumpeter – qui est à la base de toute l'industrie du XXè siècle. Nous sommes à présent au XXIè siècle – après la grande crise de 2008, mais aussi vingt ans après l'arrivée du web, où il semble que le modèle schumpétérien de l'innovation a rencontré ses limites. L'innovation technologique a fait émerger de nouveaux modèles d'innovation, fondés non plus sur une organisation top down et linéaire de la recherche, du développement et de la socialisation de l'innovation, mais sur des dispositifs réticulaires et décentralisés, où les dynamiques bottom up prennent une dimension majeure. Les universités sont concernées par ces questions au premier chef : si le numérique est bien et avant tout un support de savoir, c'est la nature même des savoirs qui entre en mutation avec lui, aussi bien que les méthodes de recherche et d'expérimentation qui deviennent de plus en plus souvent de méthodes de simulation et de modélisation. Les modèles pédagogiques sont radicalement remis en cause et avec eux, et sans doute avant eux, les industries éditoriales qui conditionnent la vie des savoirs dans leur immense variété. Ces questions concernent l'UTC plus que bien d'autres universités : la culture de l'innovation y est le common knowledge de base, et sa culture technologique lui donne des capacités d'initiative spécifiques dans le champ des nouvelles formes de savoir et des nouveaux instruments de mise en forme de ces savoirs, que généralement les autres universités françaises n'ont pas. Pour projeter les perspectives et la ligne d'horizon que forment ces questions, l'UTC fêtera ses quarante ans en invitant des personnalités mondialement connues à en débattre avec ses étudiants lors de son colloque « Innover l'innovation », le 29 octobre à la Sorbonne.

www.utc.fr/utc-40-ans/news002a0095.php

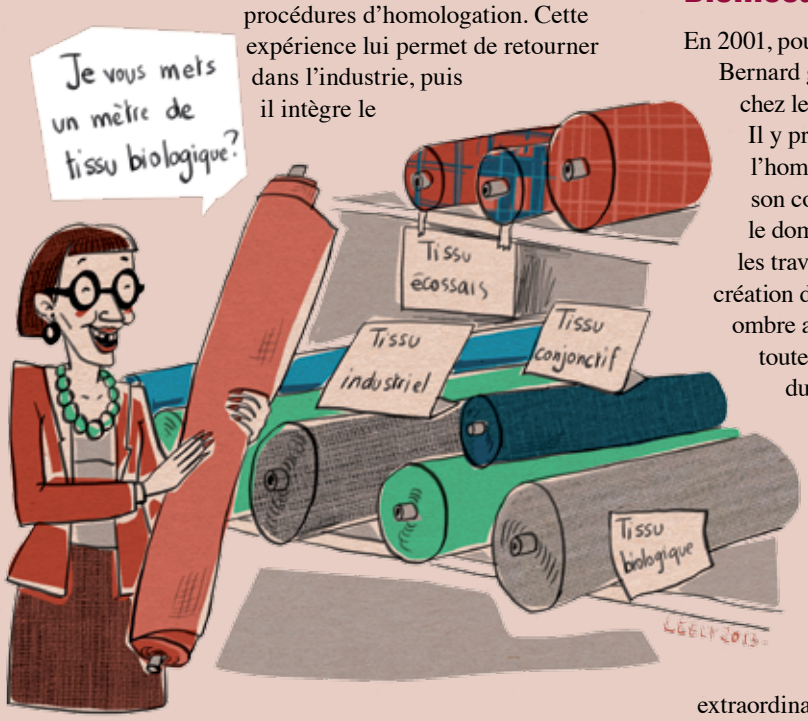
http://webtv.utc.fr
Les laboratoires de recherche
Nos thèmes de recherche

BIOMÉCANIQUE

40 ans de *progrès en biomécanique*

La biomécanique appliquée a guidé sa vie professionnelle, depuis l'UTC jusqu'à la Grèce, où Pierre-François Bernard est consultant en biomécanique appliquée à l'orthopédie.

Son diplôme de l'UTC en poche, Pierre-François Bernard poursuit ses études par une thèse en biomécanique à Paris VII, avant de partir en postdoc pour une année à Polytechnique Montréal. De retour en France, il est embauché chez un fabricant d'implants orthopédiques, puis rejoint le Centre national des équipements hospitaliers, dépendant du ministère de la Santé, en tant que responsable des procédures d'homologation. Cette expérience lui permet de retourner dans l'industrie, puis il intègre le Laboratoire national d'essais pour effectuer les tests mécaniques sur les dispositifs médicaux, de la prothèse à la table d'opérations. « J'avais alors une expérience dans tous les domaines de la biomécanique, depuis la fabrication industrielle jusqu'aux protocoles de tests et d'homologation », souligne-t-il.



Biomécanique et crise grecque

En 2001, pour des raisons familiales, Pierre-François Bernard gagne la Grèce où il est d'abord embauché chez le seul fabricant de matériel orthopédique. Il y prépare les audits dans le cadre de l'homologation européenne CE, puis se met à son compte pour vendre des évaluations dans le domaine de la biomécanique. « En Grèce, les travailleurs indépendants sont la norme, et la création d'entreprise est relativement facile. » Seule ombre au tableau : la crise financière qui a ralenti toutes les activités et les réformes économiques dures « qui ont tué l'économie ». « Depuis cinq ans, les chirurgiens et les fabricants commandent de moins en moins d'essais. Même les laboratoires universitaires manquent de subsides pour travailler. Par ailleurs, le tissu industriel étant assez limité, nous devons souvent faire appel à des sous-traitants européens pour passer d'une idée au prototype », explique Pierre-François Bernard, qui a suivi les progrès extraordinaires de la biomécanique.

Plus de sécurité, moins d'innovations

« En quarante ans, la part d'échecs concernant les implants a très largement diminué grâce aux progrès en termes d'évaluation des forces et d'amélioration des matériaux, marquée par l'arrivée des plastiques. L'informatique a apporté une meilleure modélisation des comportements mécaniques, une meilleure conception et une meilleure prédiction, limitant les tâtonnements, détaille-t-il. En contrepartie, le cadre réglementaire et les coûts de développement des produits ont limité l'innovation. Nous sommes passés du flou artistique à un monde de grandes firmes et de standards. » Il estime que la formation de l'UTC donne les armes pour s'adapter à ces évolutions, grâce aux bases délivrées en anatomie, en physiologie, en mécanique, en chimie. « Il faut néanmoins se mettre continuellement à jour, et pour cela Internet est un outil fantastique », ajoute celui qui conjugue l'avenir de la biomécanique avec robotisation et matériaux biologiques. « La robotisation des opérations apportera toujours plus de précision, et l'orthopédie bénéficiera des progrès faits en matière de conception d'organes artificiels. La chirurgie orthopédique ne se passera pas des implants métalliques, mais la reconstruction de tissus biologiques au contact des implants constituera une réelle avancée. » ■

STATISTIQUES

Quand la *statistique rencontre l'archéologie*

S'il n'existe pas de hasard dans la vie, c'est pourtant un « pile ou face » qui amène le Compiégnois Patrice Méniel à l'UTC. Passionné depuis le lycée par l'archéologie, il trouve à l'UTC des métallurgistes qui travaillent sur les armes gauloises exhumées par le Centre de recherches archéologiques de la vallée de l'Oise, situé à Compiègne.

« **L'UTC avait créé un laboratoire de restauration des métaux, devenu par la suite indépendant.** À l'époque, je préparais deux thèses en parallèle, la première sur la corrosion des aciers inoxydables sous tension, la seconde sur l'histoire de l'élevage en Picardie néolithique », se souvient celui qui a commencé sa carrière par des fouilles dans la cour du Louvre, avant la construction de la pyramide. Il devient ensuite archéo-zoologue au CNRS et étudie les restes d'animaux domestiques et sauvages dans les sites gaulois en France et en Europe de l'Ouest. « Grâce à ma formation, j'ai apporté beaucoup de formalisation par les statistiques pour tester les hypothèses de façon réaliste, faisant figure d'électron libre dans un secteur plutôt littéraire », souligne le directeur de recherche. La présence de micro-ordinateurs à l'UTC et au centre de recherche lui permet de se familiariser très tôt avec les analyses par correspondances, puis d'utiliser et de diffuser cette approche pionnière. « Par exemple, sans la statistique, il est impossible d'analyser et de cartographier la répartition des 50 000 os disséminés dans une centaine de fosses d'un village gaulois des Ardennes. Pourtant, cette analyse est nécessaire pour retracer l'histoire et la sociologie du site par une géographie des rejets. Depuis la loi sur l'archéologie préventive, la France compte des centaines de chantiers, pour effectuer des diagnostics et des fouilles avant des travaux d'aménagement. Faute de moyens, les quantités colossales de données qu'ils génèrent ne peuvent pas toutes être traitées comme elles le devraient. »

Professionnalisation du métier

En quarante ans, selon Patrice Méniel, le réseau national d'archéologues amateurs s'est professionnalisé. Sur les chantiers, les procédures sont désormais réglementées et standardisées. « Ce fut une révolution dans les méthodes de travail. Les archéologues polyvalents ont laissé place à des gens très spécialisés, qui ont perdu le lien au territoire. En revanche, parmi les amateurs, certains travaillaient davantage pour eux-mêmes que pour la recherche. » Les prospections ont aussi beaucoup évolué, avec les prospections magnétiques, électriques et aéroportées qui permettent de repérer des sites sans ouvrir la terre, ainsi que les analyses isotopiques. « En progression rapide, cette méthode offre la possibilité de savoir, par exemple, si un animal a été importé ou s'il a été élevé sur place grâce à des prélèvements dentaires, ou de déterminer l'âge de sevrage d'un veau et donc d'en déduire la présence ou non de laiterie », illustre l'archéologue. Les analyses ADN permettent quant à elles de retracer la domestication du chien, descendant du loup à l'époque des chasseurs-cueilleurs, et du chat, arrivé d'Égypte en Europe à la fin de l'âge du fer. Des technologies susceptibles d'intéresser les ingénieurs : « L'archéologie est un secteur qui embauche, ce qui n'est pas négligeable dans le contexte actuel ! » ■

INTERNATIONAL

Un appétit pour *l'international*

L'UTC était faite pour lui : pas de concours à l'entrée, stages, ouverture internationale, option Qualité... L'équation idéale pour Christian Béhague, qui aime le travail bien fait et parle déjà bien anglais. Il passe à deux doigts de pourvoir étudier une année aux Etats-Unis. Ce n'est que partie remise : il a depuis participé à l'internationalisation de PSA au Brésil et en Chine.

Avant de rejoindre le secteur automobile, qui l'attire depuis toujours, Christian Béhague fait un passage de dix ans par l'aéronautique, chez Aérospatiale – devenu EADS. Avec sa formation initiale, il y développe l'assurance qualité des fournisseurs, puis met en place une première base de données dédiée sur PC. « Le premier micro-ordinateur que nous avons eu détenait 512 Ko de mémoire vive ! Ce système est rapidement devenu insuffisant répondre aux attentes des différentes branches de l'entreprise, qui souhaitaient toutes avoir leur propres données, se souvient-il. Nous avions abordé l'informatique à l'UTC, et je sentais tout l'intérêt de maîtriser ce domaine. »

« J'étais devenu informaticien ! »

Il devient responsable de la mise en place d'une application informatique « centrale » commune aux Directions Qualité Fournisseurs et Achats. « Pour eux, j'étais devenu informaticien ! » A l'heure du programme Airbus, les constructeurs européens auditaient les mêmes fournisseurs du continent. Pourquoi ne pas mutualiser ces données ? Christian Béhague est donc impliqué dans la mise en place d'un système de partage bien avant Internet, reposant sur l'envoi de disquettes. Le système est freiné par la complexité des échanges. A la fin des années 1990, il a l'opportunité de rejoindre l'automobile, au département informatique de PSA pour concevoir des applications dédiées à la qualité, dont le système centralisé de détection et corrections des défauts en développement et en série. Après avoir envisagé une mission en Chine – «mais c'eût été trop compliqué avec mes trois enfants » –, il passe à l'organisation centrale pour des missions dans le domaine de la qualité en conception, notamment le système de contrôle des projets. Ce qui l'amène, en 2000, à changer de nouveau de métier : on lui confie la rédaction des schémas de développement, soit les plannings d'activités et les points de passage des projets automobiles de nouveaux modèles ou dérivés (C5, 407, 508,…).

Au service des projets en Amérique Latine puis en Chine

L'envie de partir à l'étranger, toujours présente depuis l'UTC, se concrétise enfin. En 2007, il gagne São Paulo, où il organise la « vie série » de la 206, entre Brésil et Argentine, et termine le lancement de la 207 SW à l'usine de Resende (Etat de Rio). Rentré en France, il part en mission en Chine en 2010, où il prépare le chemin pour implanter la plateforme 1 (petits véhicules). « Nous avons défini le planning projet de cette plateforme pour l'usine de Wuhan, capitale de la province du Hubei. La première voiture de cette plateforme sort d'ici la fin de l'année. » Entretemps, PSA a créé une deuxième joint-venture à Shenzhen qui produira la ligne DS et dont Christian Béhague a ajusté les plannings Projet et Usine. « La première voiture vient d'y être produite ! » PSA vient d'atteindre 4% en parts de marché dans l'Empire du Milieu, toujours en croissance. « Nous sommes encore un Petit Poucet, mais il faut continuer sur cette lancée. PSA a donc implanté un bureau d'études et de style à Shanghai pour adapter in-situ les voitures aux goûts locaux et mieux répondre à la demande », se félicite celui qui vit désormais à Shanghai et se débrouille en Chinois. PSA Shanghai compte 800 personnes, dont 60 Français, on y travaille en anglais. « Outre les 6 ou 7h de décalage horaire qui perturbent les échanges avec le siège en France, ce n'est pas toujours simple de travailler avec les Chinois, même s'ils sont en général très sympas. La différence culturelle avec une « gestion du temps » différente, la prise d'initiative limitée, un fort turn-over dans un marché du travail effervescent ne facilitent pas la tâche, mais elle reste passionnante ! » Shanghai bouge très vite : c'est un poumon du business industriel du pays, qui a décidé d'y installer une zone franche. Après le temps des apprentissages, la Chine incite maintenant à la création de « champions nationaux ». Il y a et aura donc, même si ce n'est jamais facile, de nombreuses opportunités, dont des développements d'innovations. « L'UTC ne s'y est pas trompée, en décidant de s'y implanter en partenariat avec une université locale », conclut-il. ■

http://webtv.utc.fr
Les laboratoires de recherche
Nos thèmes de recherche

RESPONSABILITÉ SOCIÉTALE ET PERFORMANCE DURABLE

La qualité, une exigence du nucléaire

Quelles furent les paroles de Guy Deniélou au premier étudiant reçu en entretien d'entrée ? Patrick Delahaye, aujourd'hui responsable de l'évaluation et de l'accompagnement des fournisseurs du groupe Areva, s'en souviendra toute sa vie : « Vous êtes le premier. Je ne sais pas si c'est un bien ou un mal, nous verrons bien ! »

« Ce sont des souvenirs qui construisent une vie. Il fallait nous voir, à 18 ans, à la Maison de l'Europe, véritable auberge de jeunesse où nous dormions à l'étage et suivions les cours dans la cuisine », se rappelle Patrick Delahaye avec émotion. Dans une salle de cours de son lycée à Amiens, il lit une annonce présentant l'UTC et postule.

« De la boue et des rêves »

« En arrivant devant l'adresse indiquée, j'ai d'abord cru m'être trompé. Seule la plaque, sur le mur, différenciait cette maison des autres, ce qui m'a surpris car l'UTC ne ressemblait alors à aucune des autres écoles où j'avais passé des entretiens. Puis ce fut une rencontre exceptionnelle et chaleureuse avec l'équipe resserrée autour de Guy Deniélou, qui cherchait davantage à repérer des valeurs humaines que de bons bulletins de notes – complètement en décalage avec les coutumes de l'époque. J'ai compris bien plus tard toute la signification de cet entretien. Par sa question, Guy Deniélou sous-entendait sûrement qu'il fallait commencer l'aventure, quels que soient les doutes. Il avait repris à son compte une expression entendue lors d'une visite d'université aux États-Unis, qui résume la situation : ''de la boue et des rêves''. » Si les étudiants ont marché dans la boue, ils furent préservés des doutes, estime Patrick Delahaye, qui se rappelle d'une formation de qualité, délivrée par des professeurs de haut vol dans un environnement de travail propice à la création de liens forts entre les élèves et avec les enseignants. « Nous avions confiance. Pas un étudiant n'a songé un instant que le projet de l'UTC pouvait échouer. »

Qualité : un métier transversal qui ouvre de nombreuses portes

Patrick Delahaye suit les cours de génie mécanique en contrôle qualité, formation très recherchée à l'heure du programme nucléaire français. Responsable qualité dans une PME picarde pendant deux ans, puis d'une équipe de contrôle qualité de 110 personnes au sein d'une usine Alstom pendant cinq ans, il prend ensuite en charge au sein de cette usine la production d'échangeurs en acier inoxydable pour l'industrie nucléaire. Ce qui lui ouvre les portes d'Areva, où il fut sur une période de quinze ans d'abord responsable contrôle qualité, puis sûreté nucléaire puis chef du service qualité de l'usine de La Hague. Après un crochet de sept ans par Paris comme Quality Manager de la filiale en charge des réacteurs nucléaires dans le monde, il a regagné La Hague pour prendre ses responsabilités actuelles : évaluation et accompagnement des fournisseurs du groupe. « La qualité, domaine très transversal, m'a ouvert de nombreuses portes, tant au niveau de ma carrière que des différentes fonctions que j'ai occupées en parallèle », précise cet ancien membre du comité Qualité Performance dépendant du ministère de l'Industrie, et qui enseigne également au niveau master. Patrick Delahaye dirige aussi le cabinet d'audit et de consulting qu'il a créé.

De l'atelier à la RSE

« La qualité est passée en quarante ans d'un aspect très technique à du management. Le responsable qualité a quitté les ateliers de production pour gagner les équipes de direction », détaille-t-il. Dans le nucléaire, la qualité est indissociable de la sécurité, de l'environnement et de la sûreté, pour une maîtrise globale des risques dans un secteur sans cesse soumis à l'acceptabilité sociale. À ce système intégré, mis en place il y a quinze ans dans le nucléaire français, s'est greffée ensuite la performance opérationnelle, ou lean management. « Ainsi, mon fils, en master de biotechnologie et qualité à l'UTC, est davantage formé à la performance opérationnelle qu'à la technique. Dans un contexte de pressions économiques fortes, la qualité se trouve davantage en prise avec les objectifs de performance et intègre donc les achats. Il s'agit de trouver les meilleurs fournisseurs pour éviter les dysfonctionnements et gagner en productivité, en efficacité. Parce que ce métier ne cesse d'évoluer, les responsables qualité ont créé des réseaux professionnels qui permettent de se remettre en question, de se former en continu. » Dernières évolutions en date : l'accompagnement des fournisseurs, pour adapter leur mode de management aux attentes du groupe, et le prolongement des systèmes qualité classiques par des démarches de développement durable et de responsabilité sociétale des entreprises (RSE). « Le nucléaire doit être exemplaire, et Anne Lauvergeon avait souhaité, il y a dix ans déjà, faire d'Areva une entreprise leader en matière de RSE. La performance opérationnelle et la responsabilité sociétale sont les pierres angulaires de la performance durable et nous utilisons cette dynamique pour asseoir notre développement. » ■

INNOVATION PÉDAGOGIQUE

De l'UTC à l'université de Lorraine, *un monde en mouvements*

Aujourd'hui vice-présidente en charge des finances et des ressources humaines à l'université de Lorraine, Christine Roizard n'a jamais vraiment quitté l'univers de la recherche depuis son arrivée à l'UTC, il y a 40 ans. Elle y avait bénéficié du premier échange avec l'université de Pennsylvanie.

« Nous y avions été très bien accueillis ! Il était vraiment rare, à l'époque, d'avoir l'opportunité de valider une année de son cursus à l'étranger. Ce fut une expérience très riche, grâce à laquelle nous avons pu découvrir les bons et les mauvais côtés de la culture américaine, se souvient-elle. Pour l'anecdote, de retour à l'UTC, il a fallu apprendre en français les termes techniques appris en Pennsylvanie ! » Élève en génie chimique, cette Compiégnoise se souvient aussi des TP de première année délivrés dans des préfabriqués. Elle passe son projet de fin d'études dans le centre de recherche d'Elf, qui lui propose ensuite de réaliser une thèse dans le laboratoire de génie chimique de Nancy, sur le stockage de chaleur. « À la suite du choc pétrolier, beaucoup d'études étaient faites dans le domaine du solaire, que notre société redécouvre aujourd'hui. Les principes de base n'ont pas changé », souligne-t-elle.

Innovation pédagogique et réforme des universités

Après un détour par la recherche industrielle pour Saint-Gobain, expérience frustrante dans la mesure où elle ne pouvait approfondir ses sujets, elle regagne le public en tant que chargée de recherche au CNRS sur le traitement des effluents gazeux. En 1995, son envie d'enseigner prend le dessus : elle devient enseignant-chercheur à l'École nationale supérieure des industries chimiques, à Nancy, où elle met en œuvre son goût pour l'innovation pédagogique. « J'y ai mis en place des référentiels de compétences, soit les savoir-faire et les savoir-être qu'un ingénieur doit détenir en fin de cursus pour être diplômé, au lieu d'une évaluation notée traditionnelle. Pour l'un de mes cours, j'ai aussi instauré ce qu'on appelle aujourd'hui la pédagogie

intégrée, qui remplace les cours magistraux par du « problem-based learning » : il s'agit de faire découvrir concrètement les difficultés d'un secteur aux étudiants dans le cadre de leur apprentissage. » Christine Roizard prend aussi rapidement des responsabilités administratives. À l'heure de la réforme des universités, les quatre universités de Lorraine fusionnent : vaste chantier pour la vice-présidente en charge des finances et des ressources humaines ! « C'est un défi qui me plaît, même si ce n'est pas toujours une mince affaire, surtout dans le contexte économique tendu que traversent beaucoup d'établissements aujourd'hui. » Il s'agit de mettre sur les rails une structure riche de 53 000 étudiants et d'une équipe de 6 800 personnes, dont 3 600 enseignants-chercheurs, dans un objectif d'attractivité internationale. Mais sa formation d'ingénieur, source d'efficacité et de pragmatisme, l'y aide. « Sans l'UTC, je n'aurais peut-être pas acquis ces méthodes de travail. Je garde aussi un pied dans le laboratoire, pour ne pas perdre l'ouverture d'esprit et le dynamisme propres à la recherche. »

Savoir se déconnecter

En quarante ans, Christine Roizard a vu arriver en nombre les industries intéressées par l'optimisation des procédés, à l'heure où les contraintes environnementales et le prix des matières premières pèsent sur la production. Autre évolution fantastique dans la recherche : celles des outils informatiques. « Pour ma thèse, l'ordinateur était installé dans une pièce climatisée et possédait 64 ko de mémoire !, se souvient-elle. Nous étions alors plus ingénieux pour résoudre les équations mathématiques. Autre bémol : pour que ces outils continuent de faire gagner du temps, il faut veiller à se déconnecter de sa messagerie électronique et de ses 150 courriers par jour, devenus intrusifs ! » ■

SYSTÈME COMPLEXE

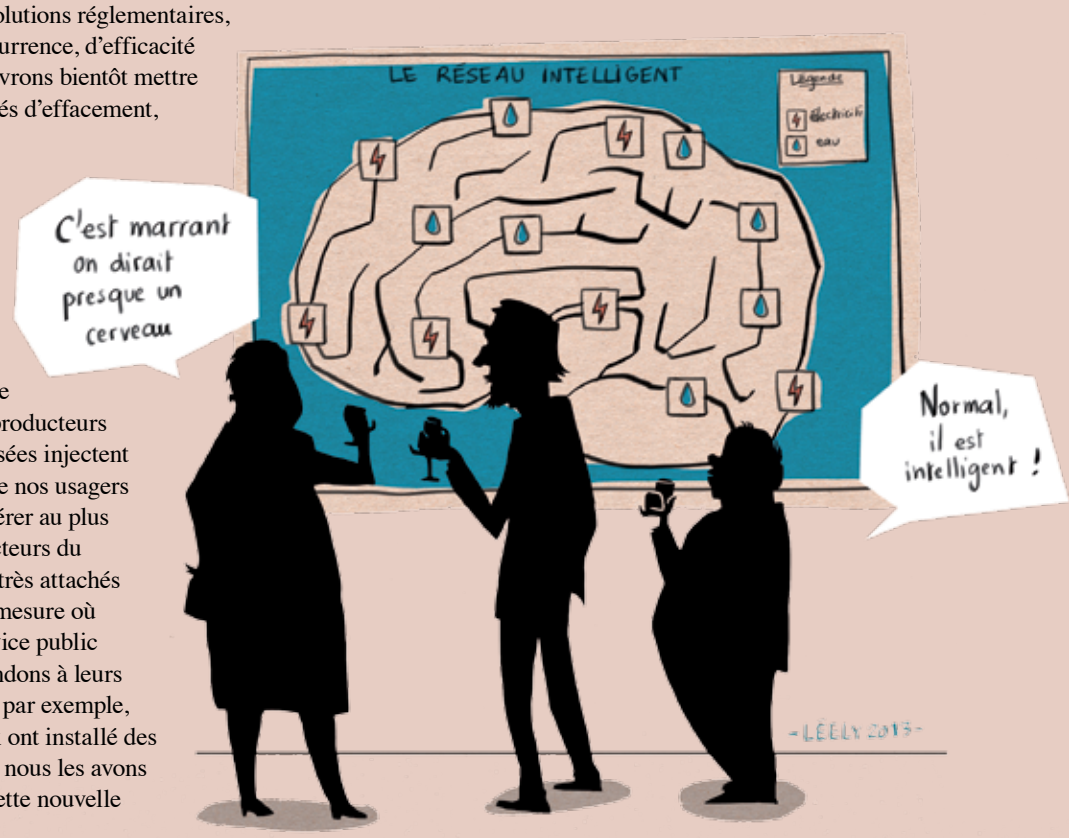
Énergie : de la distribution au réseau intelligent

Ce qui lui a plu ? « Un projet innovant, qui sortait des chemins battus de l'enseignement. Une école sans mur », souligne Gérard Lefranc, aujourd'hui directeur général de SICAE Oise, entreprise concessionnaire de distribution d'électricité. En dernière année, il suit l'option conversion électromécanique d'énergie. « Nous étions 10 ! J'en garde un excellent souvenir. »

Gérard Lefranc trouve un poste en quinze jours, puis rejoint SICAE Somme pour utiliser pleinement les connaissances acquises à l'UTC. SICAE signifie « Société d'intérêt collectif agricole d'électricité ». C'est une entreprise privée coopérative chargée d'une mission de service public, celle de fournir de l'électricité et de gérer le réseau de distribution sur un territoire concédé. Ingénieur d'exploitation, puis ingénieur en chef et enfin directeur général, ce qui correspond à chef d'entreprise, Gérard Lefranc poursuit sa carrière au sein de SICAE Oise, qui compte 150 salariés et alimente 110 000 habitants et 185 communes. « J'étais de retour à Compiègne ! Je voulais travailler dans une PME et en province, car cela m'a semblé plus intéressant en termes de périmètre d'activité et de relations humaines. Et je tiens beaucoup à la qualité de vie », souligne celui qui est par ailleurs président du syndicat professionnel Uneleg (Union nationale des entreprises d'électricité et de gaz), vice-président de la Fédération nationale des SICAE et membre titulaire du Conseil supérieur de l'énergie.

Une mission de service public et de proximité

Le secteur de l'énergie a été marqué, en vingt ans, par une révolution profonde, marquant le passage d'un système monopolistique à une économie de marché. « Mon métier a donc beaucoup évolué : de préoccupations liées aux achats et à la qualité de la distribution, je gère aujourd'hui des problématiques d'anticipation des évolutions réglementaires, d'ouverture à la concurrence, d'efficacité énergétique. Nous devrons bientôt mettre en œuvre des capacités d'effacement, dans une logique de gestion des consommations d'énergie et de réseau intelligent, détaille Gérard Lefranc. Nous devrons être rapidement en mesure de savoir ce que les producteurs d'énergies décentralisées injectent sur le réseau et ce que nos usagers consomment, pour gérer au plus près le réseau. Les acteurs du monde agricole sont très attachés aux SICAE, dans la mesure où nous rendons un service public de proximité et répondons à leurs besoins spécifiques : par exemple, beaucoup d'entre eux ont installé des panneaux solaires, et nous les avons accompagnés dans cette nouvelle activité. » ■



DÉRÉGULATION ET CONCURRENCE

Une carrière dans la *recherche industrielle*

Membre du conseil d'administration de l'UTC en tant qu'étudiant, Eric Verbrugghe se souvient des combats de Guy Deniélou pour obtenir des financements, construire l'université, défendre sa vision contre les opposants au projet. « Le fonctionnement de l'UTC était inédit, et j'y ai trouvé une formation dans le domaine qui m'intéressait, l'acoustique. »

« L'encadrement était excellent, avec un professeur pour deux élèves, et le niveau scientifique également. Les moyens informatiques nous permettaient déjà de programmer, mais avec des cartes perforées ! » Eric Verbrugghe apprécie à l'époque la diversité et la flexibilité de la formation. Outre l'option acoustique en génie mécanique, il suit des cours de russe, de design, etc. Il commence sa carrière au Québec, dans un centre de recherche industrielle, pour un projet de réduction du bruit dans les scieries. De retour en France, il rejoint la recherche d'EDF pour développer des méthodes de surveillance et de diagnostic par des moyens acoustiques. Parmi les applications dominantes, celle de la détection de fuites dans les centrales nucléaires. « Par exemple, à l'aide de l'hélium, qui a la propriété d'une part de diffuser facilement au niveau des fuites dans les tubes d'échangeurs de chaleur, et d'autre part de permettre au son de se propager trois fois plus rapidement que dans l'air », illustre celui qui va travailler sur ces sujets pendant quinze ans.

Le marketing appliqué au supercalculateur

Il suit en parallèle une formation de marketing à l'ESSEC, et entre au département informatique et mathématiques appliquées. Mission : cerner les besoins des clients d'un des deux supercalculateurs appartenant à EDF. « À l'époque, 3 000 personnes travaillaient autour de ces équipements stratégiques, et on pouvait s'asseoir sur l'ordinateur compte tenu de sa taille – occupant un bâtiment complet. Dans les années 1990, marquées par le règne du technicien, le but était de mieux comprendre les utilisateurs à l'aide d'enquêtes marketing et de mieux appréhender les applications à développer en fonction de leurs besoins et non des ''envies'' des développeurs », détaille-t-il. Puis Eric Verbrugghe rejoint GDF Suez, où il participe à la valorisation de la recherche du groupe. « Il s'agissait de mettre en place les outils de propriété intellectuelle (marques, brevets, etc.) sur des résultats de recherche et de négocier des licences d'utilisation auprès de tiers. » Avant de prendre sa retraite, très récemment, il fut responsable de la propriété intellectuelle du groupe. Acteur et observateur du monde de l'énergie, il a vu s'ouvrir une grande phase de dérégulation et de mondialisation, entraînant la multiplication des parties

prenantes et des intermédiaires entre le producteur d'énergie et le consommateur. « Les équilibres en sortent bouleversés : chaque intermédiaire doit tirer une rentabilité de son activité, tout en agissant dans un contexte concurrentiel. La dérégulation a-t-elle réduit ou non le coût de l'énergie ? Autre évolution : l'ouverture à d'autres sources d'énergie. GDF Suez par exemple investit beaucoup dans l'éolien et l'hydrolien. » À l'heure du « smart grid », la recherche du groupe s'est élargie au développement de logiciels capables de simuler le fonctionnement des unités de production d'énergie et du réseau. Eric Verbrugghe a donc passé sa carrière dans la recherche, mais dans des secteurs très différents : « La formation généraliste délivrée par l'UTC donne cette chance de pouvoir changer de métier. C'est ce qui fait la richesse d'une carrière bien remplie ! » ■

BIOMÉDICAL

Biomédical : la qualité vue des États-Unis

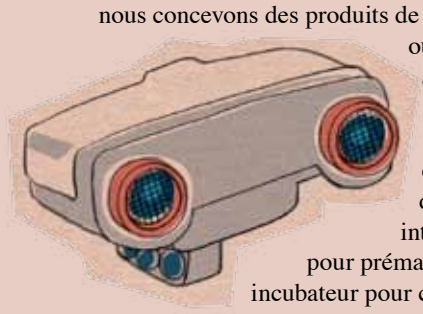
Les longues années de médecine le rebutaient, mais Thierry Leclercq voulait travailler dans le secteur de la santé. L'UTC ouvrait alors ses portes et proposait une filière génie biomédical, correspondant aux attentes du futur dirigeant de la branche Life Care Solutions de GE.

« Nous étions tous des pionniers à l'époque, se souvient-il. Et grâce aux stages en entreprise, j'ai très rapidement été immergé dans l'industrie biomédicale. » Après un cycle d'ingénieur biomédical et bio-hospitalier à Rennes pour compléter sa formation, Thierry Leclercq est chargé de créer un service d'ingénierie biomédicale et de gérer les achats pour un nouvel hôpital de 500 lits au Havre. « J'ai pu appliquer ce que j'avais appris à l'UTC. L'ingénieur en hôpital est l'intermédiaire entre le monde médical et l'administration, il doit faire les bons choix en termes de technologie et de prix, sans compromis sur la qualité des soins », souligne Thierry Leclercq. Il intègre en 1987 la Compagnie générale de radiologie, rachetée une semaine plus tard par GE. Ce qui lui ouvre des horizons internationaux : dès 1993, il gagne l'Asie pour six années entre Singapour, Hong Kong et Tokyo, en tant que chef de produits monde, puis comme directeur général ventes et marketing pour une ligne de produits. « J'ai occupé des postes de marketing et de commercial en appliquant mes connaissances technologiques et en tirant partie d'un point fort de notre formation à l'UTC : la débrouillardise. Au Japon, les parts de marché de ma ligne de produit sont passées de 5 à 20 % : il fallait nous adapter à leurs contraintes d'espace, en combinant par exemple plusieurs outils dans un même équipement de radiologie. »

Favoriser l'accès à la santé dans les pays en voie de développement

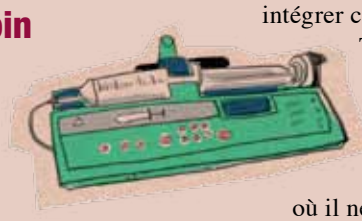
Thierry Leclercq, de retour en France, devient directeur général des services, branche qui compte 2 000 personnes. Le début des années 2000 marquait l'arrivée de la télémaintenance – véritable révolution pour les équipes de techniciens, inquiets à l'idée que leur métier disparaisse. « Il a fallu convaincre, expliquer, accompagner la mutation par des formations. Je me suis alors rendu compte de la force de la vision de Guy Deniélou, capable de fédérer tant de personnes autour de la création de l'UTC. » La télémaintenance s'impose avec succès : jusqu'à 30 % des pannes sont réparées directement par le client. Thierry Leclercq devient ensuite le patron de Life Care Solutions,

branche dédiée aux équipements biomédicaux, la plus importante de GE Healthcare. « Le métier de mes rêves ! Celui que je voulais faire quand j'ai commencé l'UTC, s'enthousiasme Thierry Leclercq. Il faut développer, produire et commercialiser tous les équipements présents dans les hôpitaux, à l'exception de l'imagerie. » L'ingénieur habite aujourd'hui à Milwaukee (Wisconsin) et dirige 3 000 personnes. Il poursuit deux stratégies : dans les pays développés, il s'agit de continuer à améliorer la qualité des soins et, dans les pays en voie de développement, d'œuvrer pour l'accès à la santé. « Pour l'Afrique, l'Inde, la Chine, nous concevons des produits de qualité à des coûts 10 ou 20 fois inférieurs à ceux des pays développés. C'est très motivant », souligne celui qui voyage d'un centre de soins intensifs ultramoderne pour prématurés en Europe à un incubateur pour cinq bébés en Afrique.

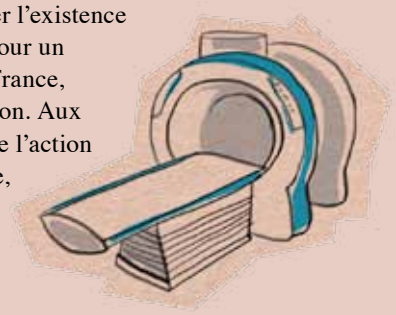


« Aujourd'hui, en Afrique, les médecins doivent encore anesthésier manuellement pendant l'opération ! Notre technologie leur permet d'exercer leur profession. Nous travaillons avec les ONG pour former le personnel, car la pire chose, c'est de livrer des équipements peu ou mal utilisés. »

Amener le soin au patient, et non le patient au soin



Comment a évolué le biomédical en trois décennies ? « L'imagerie a progressé de façon telle que les technologies sont de moins en moins invasives, réduisant d'autant la douleur. Le développement des ultrasons améliore les diagnostics et les dépistages. Les capteurs font une entrée massive, ouvrant le champ de la mesure exhaustive du corps humain. Il faut désormais apprendre à interpréter ces données, pour fournir les bonnes informations au corps médical et améliorer les prédictions sur l'évolution du patient, où qu'il se trouve. » Ces informations deviendront essentielles dans la mesure où, face aux contraintes économiques et à la pression du papy-boom, les soins à domicile se généraliseront. Il faudra amener la technologie au patient, plutôt que de mener le patient à la technologie. « La miniaturisation des équipements et la mobilité des data sont au point. Reste à former le personnel de la santé pour intégrer cette évolution. » Plus personnellement, Thierry Leclercq a vu son environnement professionnel changer très rapidement : alors qu'il a pris l'avion pour la première fois à 27 ans, il passe désormais 40 % de son temps en vol et compte les pays où il ne s'est pas rendu. Esprit cartésien de nature et de formation, il a aussi su d'adapter au monde du marketing et accepter l'existence de plusieurs solutions pour un même problème. « En France, on recherche la perfection. Aux États-Unis, on recherche l'action et le retour d'expérience, sans avoir peur de faire des erreurs. » ■



GRAND PROJET

De l'intérêt de la *formation tout au long de la vie*

« Le propre de l'UTC, c'est l'apprentissage de l'adaptabilité », assure, avec le recul, Philippe Chappuis, illustration à l'appui : « Nous suivions les cours dans des préfabriqués, ce qui n'étonnait personne. Aujourd'hui, je travaille aussi dans un préfabriqué ! », sourit celui qui coordonne la construction d'un composant essentiel d'ITER, le réacteur expérimental pour l'étude de la fusion nucléaire, à Cadarache.

Son père avait fait ses études aux États-Unis et avait entendu parler de la création de l'UTC, inspirée du modèle américain. « La nouveauté m'a attiré, ainsi que le projet original de concilier université et école d'ingénieur. Et proposer deux semestres de stage en entreprise n'existait nulle part ailleurs », se souvient Philippe Chappuis, qui devient président du BDE en 2e année, facteur de redoublement. Son premier emploi, il le décroche au CEA, où il réalise rapidement des études de sûreté pour le projet de réacteur Superphénix, puis devient responsable des recherches de sûreté concernant la métallurgie physique et les calculs de structure.

De la carte perforée au tout numérique

« Dans le temps, nous effectuions ces grandes équations à la main et à l'aide de règles de calcul. Nous utilisions des machines à écrire qui perforaient des cartes, ensuite placées dans un lecteur spécifique. On se promenait avec des boîtes en carton contenant des centaines de cartes perforées, dont l'ordre d'agencement était essentiel ! Une blague potache consistait à faire semblant de renverser ces boîtes… », se souvient Philippe Chappuis. Puis la calculette est apparue avec les débuts de l'informatique scientifique. « Aujourd'hui, nous utilisons le calcul scientifique comme la règle à calcul dans le passé, ce qui a modifié les méthodes de travail. Les jeunes ingénieurs tendent à considérer la modélisation numérique comme une boîte noire et lancent des calculs avec moins de réflexion en amont. Les puissances de calcul, phénoménales, ont pris la place de l'effort analytique et du travail de conception réalisé en équipe – ce qui engendre d'importantes pertes en ligne. » Alors les seniors, ceux qui ont connu l'époque des cartes perforées, sont là pour orienter et optimiser les calculs, davantage utilisés comme « bases statistiques » pour converger vers la bonne solution que pour confirmer un raisonnement scientifique. Résultat, estime Philippe Chappuis : le gain de temps dans la conception est quasiment nul. Après la sûreté, l'ingénieur rejoint le programme de recherche de Tore Supra, tokamak situé à Cadarache.

Une vie dans la fusion

Il est responsable de la conception de différents composants de cette machine destinée à étudier la possibilité de la fusion nucléaire, dont certains seront intégrés dans ITER. « Ces composants doivent protéger la structure des effets de la fusion qui se déroule dans le plasma », précise Philippe Chappuis. À l'époque, celui-ci doit gérer des équipes dont il était le benjamin : « Il fallait convaincre pour être obéi, ce fut un vrai défi. » En 2005, il est chargé de structurer l'équipe d'un bureau d'étude au sein du CEA pour préparer le projet ITER, et se souvient non sans émotion de la signature de l'accord officiel permettant de démarrer les travaux, en 2006, à l'Élysée. Philippe Chappuis a intégré ITER il y a cinq ans, en tant qu'ingénieur principal pour la « blanket », composant interne essentiel situé entre le plasma et la paroi du réacteur, soit 600 m² de blocs d'acier.

Un challenge plus humain que scientifique

Aujourd'hui, à Cadarache, les terrassements ont avancé et le premier test de convoi exceptionnel a été réalisé sans encombre. ITER emploie environ 1 500 personnes, et 6 000 sont attendues quand débutera l'assemblage des composants, dont les premiers devraient arriver d'ici à trois ans. Les premières expériences de production d'énergie devraient avoir lieu d'ici à 2027, mais la mise sur le réseau d'un réacteur de fusion (à construire) n'est pas prévue avant 2050. Pour Philippe Chappuis, le premier défi d'ITER c'est d'être le fruit d'une des plus grandes coopérations internationales, réunissant la Chine, la Corée du Sud, les États-Unis, l'Inde, le Japon, la Russie et l'Union européenne autour d'un projet qui transcende les États. « C'est essentiel pour l'humanité de se retrouver sur des projets communs, qui exigent une grande ouverture et des efforts de compréhension entre les différentes façons de raisonner. C'est un challenge humain avant d'être scientifique, car il faut considérer toutes les contributions avant de prendre la moindre décision, tout en étant tenu par des objectifs précis et concrets. » Pour Philippe Chappuis, s'engager dans des projets de cette envergure exige d'être passionné : travailler 12 heures par jour, se former en continu, transmettre son savoir en fin de carrière, savoir – aussi – préparer le départ après le projet d'une vie. « Contrairement à l'Allemagne, la France n'organise pas la formation et gaspille le savoir de ses seniors. À l'heure d'Internet, il faut aussi veiller à conserver le contact humain, les échanges physiques, ces turbulences nécessaires pour se comprendre ! » ■

Regard sur l'open data

Henri Verdier est directeur d'Etalab, le service du Premier ministre chargé de l'ouverture des données publiques. Diplômé de l'ENS, directeur général d'Odile Jacob Multimédia puis directeur chargé de l'innovation chez Lagardère Active, il crée ensuite le think tank Futur numérique au sein de l'Institut Télécom. Membre fondateur du pôle de compétitivité Cap Digital, qu'il préside de 2008 à 2013, il a notamment coécrit L'Âge de la multitude. Entreprendre et gouverner après la révolution numérique (éd. A. Colin).

Quels sont les enjeux de la mission d'Etalab ?
Etalab est le service du Premier ministre en charge de l'ouverture et du partage des données publiques. La mission Etalab est rattachée au secrétariat général pour la modernisation de l'action publique. Elle est chargée d'accompagner les administrations dans leur démarche d'ouverture, de développer et d'animer le portail national data.gouv.fr et d'accompagner les réutilisations et l'innovation à partir des données publiques.

En quoi la mise à disposition des informations délivrées par Etalab est-elle vectrice d'innovations ?
Je verrais trois dimensions, toutes trois très importantes. D'une part, bien entendu, les données publiques partagées peuvent cacher de véritables trésors, et ceux-ci ne seront révélés que par les innovateurs qui s'en empareront. Les listes des lauréats des concours Dataconnexions (voir encadré), par exemple, témoignent de cette créativité. D'autre part, on en parle moins souvent, mais on constate que l'ouverture des données peut permettre à l'administration d'entrer dans une véritable démarche d'« open innovation ». En fréquentant ces innovateurs, l'administration s'enrichit de leur talent et de leurs intuitions, et progresse à son tour. Enfin, le simple fait, pour une grande structure, de s'organiser pour rendre des comptes et accueillir la critique appelle des réaménagements qui lui permettent d'entrer dans la modernité numérique.

Qui sont les utilisateurs du portail data.gouv.fr aujourd'hui, et quels sont vos objectifs de développement ?
Data.gouv.fr sert aujourd'hui aux administrations elles-mêmes. Ce portail national permet l'accès à plus de 355 000 informations publiques gratuites et réutilisables. En rendant, par exemple, accessibles les dépenses du budget de l'État à partir d'un seul fichier brut dans un format réutilisable, ou la liste des biens immobiliers propriété de l'État, data.gouv.fr contribue à rendre des comptes aux citoyens sur le fonctionnement de l'État et de ses administrations en permettant une plus grande transparence de leur fonctionnement. Nous connaissons également de très nombreuses start-up qui, d'une manière ou d'une autre, intègrent de multiples données publiques dans leurs produits et leurs services. Une petite communauté de journalistes est en train de se constituer autour de ces données, et nous avons enfin une société civile très active, très engagée et très exigeante… Nous travaillons désormais sur une nouvelle version de ce site, qui s'adressera à un public beaucoup plus large, afin que l'open data devienne véritablement un bien commun de la Nation.

Quel rôle peut jouer une université de technologie dans ce processus, quel intérêt peut-elle y trouver ?
Tout d'abord, je pense que, comme toute institution, une université a tout à gagner à entrer pour elle-même dans cette démarche qui ouvre à son tour sur l'open innovation, l'open éducation, etc. Je crois que l'open data va appeler de nouvelles compétences, en informatique, en sciences de la donnée, en data visualisation, etc. Elle appellera aussi la maîtrise de stratégies d'action, comme les « data-driven strategies », les « behavioral politics », etc. Une université comme l'UTC se doit de préparer ses étudiants à entrer dans cette nouvelle époque. Il y a là un défi fondamental… ■

LE SAVIEZ-VOUS ?

La France est 3e ex aequo avec le Japon en matière de données publiques essentielles disponibles en open data. Ce classement, effectué par l'association anglaise Open Knowledge Foundation, concerne le G8 et repose sur 10 critères : horaires des transports, budget du gouvernement, dépenses publiques, résultats des élections, statistiques nationales, émissions de polluants… La France obtient un 46/60, contre 51/60 pour le Royaume-Uni et 54/60 pour les États-Unis.

Pour en savoir plus :
http://census.okfn.org

Dataconnexions, le concours de l'open data

Créés en février 2012, les concours Dataconnexions récompensent les réutilisations de données publiques, ou « open data ». Leur objectif : stimuler l'innovation, encourager le développement de l'économie numérique et favoriser l'émergence de projets innovants utilisant les données publiques comme stratégie de création de valeur ou d'enrichissement de services et d'applications existants. Déjà, les trois premières éditions ont récompensé et soutenu une vingtaine de projets, sélectionnés par un jury de professionnels du numérique et de la sphère économique, dans une multitude de secteurs (santé, immobilier, visualisation de données, politique, transports, culture, publicité, tourisme, etc.). La 4e édition, organisée en collaboration avec le Groupe La Poste, est placée sous le thème des « services de proximité ». En plus des distinctions habituelles consacrées aux meilleures candidatures grand public, à destination des entreprises ou d'utilité publique, elle récompensera la dimension locale et territoriale des projets dans une catégorie de prix spécifique dédiée à ce thème. Pour la première fois, le concours est ouvert aux projets internationaux issus de la francophonie.

Pour participer, avant le 28 octobre :
www.etalab.gouv.fr/article-le-4eme-concours-dataconnexions-est-ouvert-119924591.html

UNE APPROCHE INNOVATION

Google : la tête dans les nuages

De son échange universitaire au Canada, Johan Mathe revient avec une découverte : travailler chez Google n'est pas inaccessible, au contraire ! Étudiant en génie informatique, il postule, décroche un stage et travaille aujourd'hui dans le laboratoire Google X, ce lieu d'où sortent les innovations les plus avant-gardistes, comme les Google Glass ou la Google Car. Johan Mathe travaille lui sur un projet dénommé « Loon », diminutif de « balloon » signifiant « fou », « dingue ».

Dirigé par Sergueï Brin, cofondateur de Google, le laboratoire se trouve à Mountain View, au siège de Google. Johan Mathe y travaille depuis un an, après être passé par Londres et Dublin. « Google X est tellement secret que je ne savais pas pour quel projet j'allais travailler en passant les entretiens », se souvient Johan Mathe.

Des ballons connectés

Aujourd'hui, il peut expliquer : Loon ambitionne d'apporter Internet aux 4,7 milliards d'êtres humains qui en sont privés grâce à des ballons météorologiques transformés en antennes WiFi. « Ces ballons évoluent dans la stratosphère, à 20 km d'altitude, et fournissent une connexion 3G pour les pays en voie de développement, les zones dévastées, celles pour lesquelles construire des infrastructures de raccordement coûterait trop cher », détaille Johan Mathe. Après deux années de développement au sein de Google X, une première phase expérimentale a été réalisée en juin en Nouvelle-Zélande, où 30 ballons ont apporté Internet à 50 habitants de Christchurch, ville frappée par le tremblement de terre de 2011. Dans l'équipe chargée de mener à bien ce projet d'envergure mondiale, Johan Mathe analyse les vents de la stratosphère et développe des algorithmes pour diriger ces ballons qui ressemblent à de gigantesques méduses volantes. « Envisager le pilotage à partir des données météorologiques n'est possible que grâce à la puissance de calcul quasiment infinie que possède Google. Il faut adapter la proportion air/hélium pour capter les vents favorables et maintenir le réseau des connexions entre les ballons, explique ce passionné de technique. Alimentés par des panneaux photovoltaïques, ils peuvent voler en autonomie pendant cent jours. » Au-delà, les conditions météorologiques de la stratosphère sont telles que le plastique fatigue, imposant une révision des ballons.

Rechercher l'échec pour mieux réussir

Un projet à part, dans une entreprise à part, souligne l'ingénieur, qui a également suivi des études de mathématiques appliquées à l'université Stanford et passé son brevet de pilote d'avion : « En plus de toutes ces choses largement médiatisées, comme la cafétéria gratuite, etc., Google dédie 20 % du temps de ses employés à la découverte des autres équipes et projets de l'entreprise. J'ai retrouvé ici ce que j'avais aimé à l'UTC : autonomie, flexibilité, responsabilité et confiance. Autre particularité : au laboratoire, nous essayons d'apporter la preuve que le projet peut ne pas fonctionner. C'est un gage de liberté qui permet d'explorer toutes les pistes de développement. L'équipe se compose de personnes très talentueuses, intelligentes et impressionnantes, d'esprits libres et créateurs. Par exemple, je travaille avec la personne qui a conçu les effets spéciaux de Matrix ! Les compétences techniques y sont valorisées et reconnues. J'ai davantage l'impression de m'amuser que de travailler, et j'aime contribuer à des projets qui ont du sens. » Pour lui, en amenant Internet, Loon amènera aussi un supplément de richesse : « Pour 10 % de personnes connectées dans un pays, c'est 1,4 % de PIB supplémentaire. » Google travaille désormais en Nouvelle-Zélande avec un partenaire dans les télécommunications afin de développer le réseau WiFi. Les prochains déploiements de Loon se situeront à la même latitude que la Nouvelle-Zélande, pour éviter les vents contraires.■

plus d'infos ▶ **www.google.com/loon**

LA CARTOGRAPHIE DU WEB "MADE IN" UTC

LinkedIn : le data scientist au cœur du réseau

Tout a commencé avec l'UV IC5 (analyse exploratoire de données) de Franck Ghitalla à l'UTC. Mathieu Bastian s'y est passionné pour la visualisation de données numériques et a consacré son temps libre à la création de Gephi, logiciel open source devenu la référence dans son domaine. Pour adapter cet outil à ses besoins, LinkedIn a fait appel à son créateur, qui travaille aujourd'hui en Californie.

« Gephi a été téléchargé par 500 000 utilisateurs. Mon devoir de développeur open source était de corriger les bugs, d'assurer une utilisation optimale. J'ai donc résolu les problèmes rencontrés par LinkedIn pour faire de Gephi l'application InMaps, qui permet à l'utilisateur de visualiser son réseau », détaille Mathieu Bastian. C'est sur ce projet qu'il commence à travailler en arrivant dans la Silicon Valley.

« Tout est mesuré »

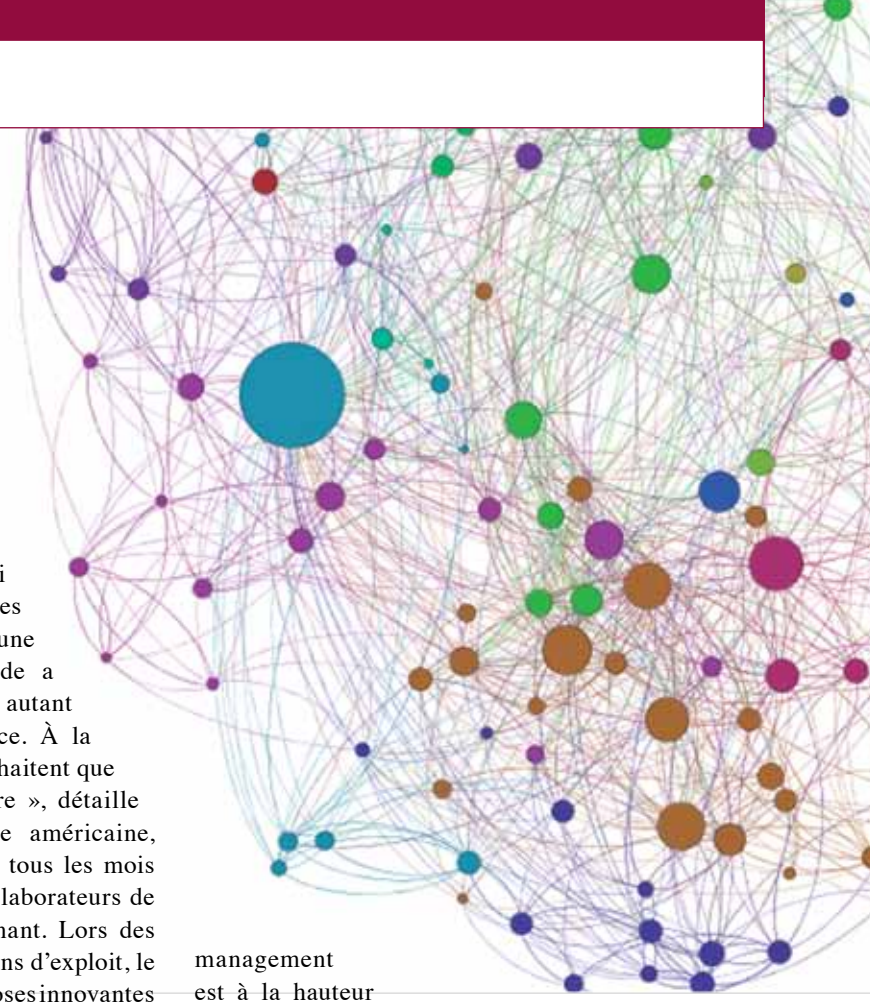
Il y découvre un monde en recherche permanente de talents, et une entreprise qui double de taille tous les ans. « Créé en 2003, LinkedIn a connu une vraie accélération à partir de 2007. Nous étions 1 000 salariés il y a trois ans, contre 5 000 aujourd'hui ! », souligne le « data scientist ». « Un data scientist est à la fois un développeur et un statisticien. Son travail repose sur les big data, pour créer des algorithmes intelligents de recommandations et de personnalisation. Pour LinkedIn, il s'agit d'analyser les millions et millions de clics effectués sur le site pour l'optimiser en fonction des utilisateurs, leur fournir les recommandations de contacts, de groupes, d'articles les plus pertinents possibles », explique-t-il. Cette personnalisation provient des comportements passés de l'internaute, de son profil, des comportements des internautes qui ont le même profil, etc. LinkedIn peut en déduire par exemple la probabilité que cet internaute recherche un emploi, et donc mettre en avant certaines offres plutôt que d'autres. « Nous savons ce que nous souhaitons optimiser, comme par exemple, le nombre d'e-mails envoyés par recruteur, ou le nombre d'invitations entre utilisateurs. Si la personnalisation du site

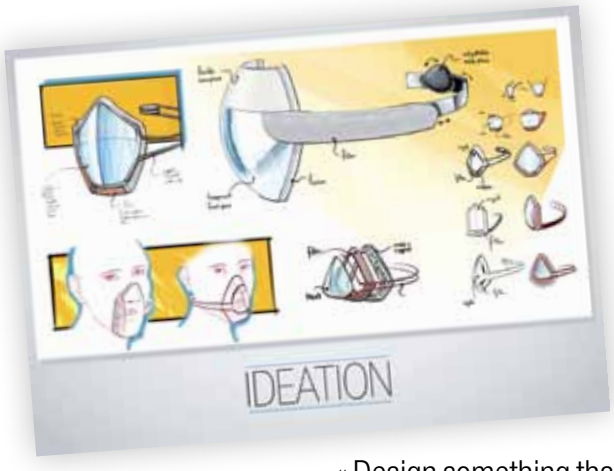
permet d'augmenter les rendements, c'est que le but précisément identifié a été atteint. L'objectif final est d'améliorer l'expérience de l'utilisateur quel qu'il soit – recruteur, étudiant, salarié, en recherche d'emploi ou de contacts », détaille Mathieu Bastian.

Statisticien, job le plus « sexy » de la décennie !

LinkedIn concentre aujourd'hui 238 millions de profils (contre 1 milliard pour Facebook). Pour un data scientist, c'est un champ d'investigation extraordinaire. « Quel plaisir de lancer des requêtes dans une base de données aussi vaste. Le secteur des big data connaît une explosion sans précédent et offre de nouvelles opportunités dans tous les secteurs, dans la mesure où elles constituent un moyen d'optimiser les process existants », explique Mathieu Bastian. LinkedIn fait figure de pionnier dans l'activité des big data, mais la nécessité de travailler avec des données de plus en plus pléthoriques gagne toutes les activités (santé, transport, énergie, finance…), et même en France. À tel point que le métier de statisticien a été qualifié en 2010 de « job le plus sexy » de la décennie par Hal Varian, professeur d'économie à Berkeley et Chief Economist de Google. « Demain, je peux mettre à profit l'expérience acquise chez LinkedIn dans un panel très large d'autres secteurs, confirme Mathieu Bastian. Les big data sont l'une des clés d'analyse des systèmes complexes, dont l'ère s'ouvre aujourd'hui engendrant un changement de paradigme. » *Pour tout comprendre sur les systèmes complexes, rendez-vous p. 4 pour l'article sur le laboratoire d'excellence « Maîtrise des systèmes de systèmes technologiques », piloté par l'UTC.*

Chez LinkedIn, le paradigme qui prévaut est celui de la jeunesse. La moyenne d'âge plafonne à 30-35 ans, et beaucoup de jeunes accèdent rapidement aux postes de management. « Il règne ici une véritable méritocratie, ainsi qu'une réelle volonté de réussir. Mes collaborateurs ont de l'ambition et une culture d'entrepreneur, tout le monde a des objectifs personnels sans pour autant verser dans un climat de concurrence. À la tête de l'entreprise, nos dirigeants souhaitent que LinkedIn soit un tremplin de carrière », détaille Mathieu Bastian. Suivant la culture américaine, les œuvres de charité sont valorisées tous les mois lors du « InDay », qui permet aux collaborateurs de s'investir pour une cause les concernant. Lors des « Hackdays », à comprendre dans le sens d'exploit, le but est de produire et de présenter des choses innovantes en équipe. « Nous avons tous beaucoup de respect et d'admiration pour la hiérarchie de l'entreprise, dont la vision et la mission – connecter les professionnels du monde entier pour des opportunités de carrière et de développement – sont comprises et partagées par tous, ce qui engendre une grande implication. Le management est à la hauteur de la croissance de l'entreprise », analyse Mathieu Bastian. Chaque équipe se fixe ses propres objectifs, qui doivent être à la fois réalistes et ambitieux. Si un objectif est atteint à 100 %, c'est qu'il péchait par manque d'ambition… ■





PROJET ÉTUDIANT

1er prix pour le James Dyson Awards

« Design something that solves a problem ». Le sujet est tellement vaste que Vincent Bihler et Victor Cheung ont passé plusieurs semaines avant de se concentrer sur le design d'un masque hygiénique pour participer au James Dyson Award. Ces deux étudiants en ingénierie du design industriel, lauréats du concours national, sont en lice pour le prix international !

« Les gens portent de plus en plus souvent des masques dans la rue pour filtrer la pollution de l'air ou éviter de contaminer les autres en cas de maladie. Les usages professionnels sont également nombreux (santé, armée, etc.). Ces masques posent un problème de communication : ils cachent la bouche et diminuent les sons et les expressions de la personne qui les porte, explique Victor Cheung. Comment filtrer l'air sans s'isoler du monde extérieur ? » La réponse apportée par les deux étudiants repose davantage sur le design que sur une optimisation technologique. En plaçant le filtre dans la branche qui maintient le masque à l'arrière de la tête, la surface opaque des masques traditionnels peut être remplacée par une coque transparente. Astucieux ! Tout a été pensé : glissière pour adapter le masque à toutes les morphologies, rotule derrière la tête pour ne pas gêner les mouvements de l'utilisateur, membranes souples au niveau du nez et du menton pour l'étanchéité à l'air, kit mains libres intégré pour connecter son téléphone… En résumé, un masque à la fois pratique et esthétique, techniquement réalisable, impeccablement présenté. Pour sa première participation au concours, l'UTC finit donc première du classement. Et les deux étudiants ne se sont pas arrêtés là : leur projet Eole, un chauffage d'appoint économe et joli, a également été primé ! Les 10 meilleurs projets de chaque pays sont ensuite présentés au jury international, qui en retient 50, parmi lesquels James Dyson en sélectionnera trois. Premier prix : 30 000 £ et 10 000 £ pour l'école. Les 2e et 3e prix remportent 10 000 £. Au début de novembre, les projets de Vincent Bihler et Victor Cheung seront également exposés dans le showroom parisien de Dyson. « Cette reconnaissance apportera une plus-value importante à notre CV, à l'heure où la recherche d'emploi approche, estime Victor Cheung, qui envisage également un développement commercial pour le masque. On peut être ingénieur et gagner un concours de design ! » ■

plus d'infos ▶ **INHALE : www.jamesdysonaward.org/Projects/Project.aspx?ID=3570&RegionId=8&Winindex=3**

EOLE: www.jamesdysonaward.org/Projects/Project.aspx?ID=3573&RegionId=8&Winindex=0

L'AGENDA
interactions.utc.fr

Inauguration de l'exposition « Portrait de chercheur »
Date à venir
Pour célébrer ses 40 ans, l'UTC et le conseil régional de Picardie se sont associés pour réaliser l'exposition permanente « Portraits de chercheurs », que le public de Compiègne peut découvrir le long des grilles de l'UTC. Quarante enseignants-chercheurs de l'UTC ont accepté de montrer leur passion de recherche et personnelle, illustrant une fois encore l'esprit d'ouverture de l'UTC et bien sûr le concept d'université dans la ville.

Remise des diplômes et Gala de l'UTC
30 novembre
La cérémonie de remise des diplômes aura lieu le samedi 30 novembre 2013 à l'Espace Jean Legendre et au Théâtre impérial et sera retransmise en direct en streaming pour les diplômés du monde entier. Dans la soirée, tous les UTCéens se retrouveront à l'hippodrome de Chantilly pour une soirée exceptionnelle.

plus d'infos ▶ **http://assos.utc.fr/etuville/pages/gala-8**

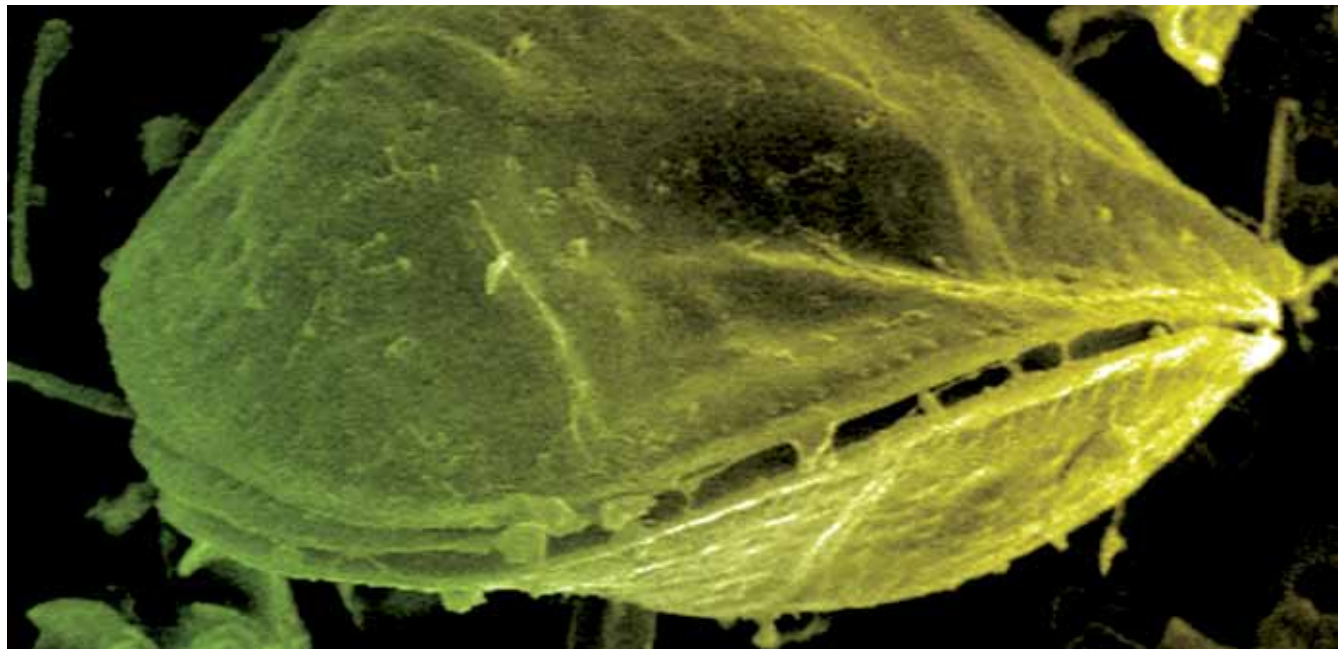
Sommet mondial de l'innovation : « La transformation durable et innovante des territoires »
14-15 novembre, Liège (Belgique)
Les 14 et 15 novembre 2013 se tiendra le nouveau sommet de l'innovation à Liège, organisé par l'université de Liège, l'UTC et l'École de technologie supérieure de Montréal. Cette année, le sommet aura pour thème : « Quartiers innovants, la transformation durable et innovante des territoires : enjeux technologiques, sociaux, organisationnels et culturels de l'innovation en territoire ». Le sommet doit permettre de réunir une centaine d'acteurs engagés dans la créativité et l'innovation territoriale durable : acteurs de l'aménagement du territoire, des quartiers créatifs et des régions créatives, experts académiques et consultants spécialistes.

La Semaine de la recherche et de l'innovation en Picardie
du 26 au 29 novembre
La 7e édition de la Semaine de la recherche et de l'innovation, organisée par le conseil régional de Picardie, aura lieu du mardi 26 au vendredi 29 novembre 2013 à Creil. Cette manifestation favorise les rencontres et les échanges entre les universités, les grandes écoles, les centres techniques et de transfert et les entreprises.

plus d'infos ▶ **http://www.picardie.fr/-Recherche-et-innovation-**

ZOOM

Un genre d'algue verte, l'Ostreopsis grossie au microscope électronique.



PROJET ÉTUDIANT

Mare Nostrum

Une des raisons pour nous d'effectuer ce voyage vient notamment du fait que la mer Méditerranée est un « hot spot » de biodiversité marine, une richesse à protéger. Malgré sa petite taille, la mer Méditerranée possède une diversité absolument impressionnante. Il y vit beaucoup d'espèces différentes et elle regroupe 10 % des espèces connues dans le monde. De plus, près de 25 % des espèces y sont endémiques, c'est-à-dire présentes uniquement dans cette zone. Bassin de civilisation, la Méditerranée est cependant victime d'une forte pression anthropique (l'impact de l'homme sur la nature), exercée par ses centaines de millions d'habitants.

Depuis plusieurs dizaines d'années sont observées sur les côtes espagnoles, françaises et italiennes, des efflorescences algales, ou « bloom », c'est-à-dire une multiplication intense d'algues particulières, jamais rencontrées auparavant dans nos eaux. À ces événements ont été associés des cas d'intoxications humaines et de fortes mortalités d'invertébrés marins. Après étude et identification, on sait qu'il s'agit d'une algue invasive, d'origine tropicale : des dinoflagellés (micro-organismes avec des flagelles) du genre Ostreopsis. Microscopique, elle se développe sur du substrat (c'est une espèce benthique), plantes ou algues en général, et en été, lorsque les conditions sont plus propices, elle se développe massivement pour former des patches à la surface de l'eau. Comme beaucoup d'algues tropicales, ces Ostreopsis sont toxiques : elles libèrent des toxines dans le milieu, qui peuvent se répandre sous forme de gaz sur les plages.

Non mortel pour l'homme, l'effet de ces Ostreopsis sur l'environnement marin reste à étudier et à comprendre. Une invasion d'espèce pouvant impliquer un changement de l'écosystème en place, d'autant plus si elle se fait à l'aide de molécules toxiques. Le développement des Ostreopsis conduit à une baisse de la qualité de l'eau et parfois à de fortes mortalités d'organismes marins, tels que les oursins et les moules. De plus, les toxines peuvent s'accumuler dans la chaîne alimentaire.

Notre parcours côtier et la période de développement estivale étaient donc parfaits pour que l'on participe à l'étude de ces algues en partenariat avec le Laboratoire d'océanographie de Villefranche-sur-Mer (LOV). Dès que possible, nous effectuons un prélèvement du substrat, que nous gardons ensuite pour l'étude en laboratoire. Ces échantillons seront passés au microscope pour identifier la présence ou non de ces Ostreopsis, et ainsi apporter des informations sur la dynamique de population de cette algue : tend-elle à l'expansion géographique, ou est-elle restreinte dans certaines zones ? De plus, nous photographions le substrat pour voir si ces Ostreopsis se développent préférentiellement sur certaines algues. Avec les cellules ainsi récoltées, une étude d'ADN pourra aussi être effectuée pour les comparer, ce qui apportera d'autres informations sur la dynamique de population. ■

plus d'infos ▶ **www.marenostrum-project.com**

CONCOURS

Quand le SIG mène à *San Diego*

« Notre projet de groupe était finalisé et répondait aux prérequis du concours organisé par ESRI France à la fin du semestre : il ne fallait pas laisser passer cette occasion », explique Tom Thenon, qui a motivé son équipe pour l'envoi du dossier. Bien lui en a pris : deux mois plus tard, ESRI France leur apprend une bonne nouvelle. Ils ont gagné le concours !

Leader mondial dans son domaine, ESRI est un éditeur de logiciel américain de systèmes d'information géographique (SIG). Dans le cadre de l'UV géomatique, délivrée par Nathalie Molines, les étudiants de génie des systèmes urbains apprennent à se servir de ces outils, et doivent produire un travail d'équipe à la fin du semestre. En choisissant d'analyser le risque inondation de Compiègne, Quentin Boufassa, Flore Cailloux, Fanny Saffroy et Tom Thenon ne se doutaient pas qu'ils remporteraient le concours. Premier prix : une semaine à San Diego, au siège d'ESRI, pour assister à la conférence internationale annuelle SIG et présenter le travail de l'équipe de l'UTC. Les circonstances ont conduit Tom Thenon à être le seul à y participer. « C'était passionnant. Par les retours d'expérience présentés, je me suis rendu compte du potentiel du SIG dans une multitude de pays et de secteurs, de la protection d'une forêt en Allemagne aux missions de la police fédérale américaine. Les cartes sont un outil d'aide à la décision très puissant, assure celui qui se destine à une carrière dans l'aménagement du territoire. Les outils SIG sont très intéressants pour construire des études, donner du sens. » Le fondateur et président d'ESRI, Jack Dangermond, a d'ailleurs reçu le prix « Champion de la Terre » 2013 décerné par le Programme des Nations unies pour l'environnement, dans la catégorie « Outil puissant de surveillance de l'état de l'environnement ». C'est cette caractéristique du SIG que Tom Thenon et son équipe ont montrée par leur projet sur le risque inondation de Compiègne, modélisé à partir d'une crue centennale des années 1900. À l'aide des données collectées auprès des services de la mairie et traitées selon une méthodologie rigoureuse, ils ont déterminé les vulnérabilités du territoire en fonction des densités de population, des réseaux de transport, des établissements publics, des monuments historiques, etc. « Il serait intéressant de poursuivre cette étude qui peut servir aux travaux des services publics », estime Tom Thenon, aujourd'hui en stage dans un bureau d'études d'ingénierie sportive et culturelle. ■

© Tom Thenon

PROJET EUROPÉEN

Le monitoring utile à la *silver economy*

Avez-vous effectué vos 30 minutes d'activité physique quotidienne, ou votre exercice de rééducation cardiaque ? Avec les capteurs de mouvement, impossible de les reporter au lendemain : votre médecin peut suivre vos progrès à distance. Frédéric Marin et son équipe viennent de finir le projet européen PAMAP dédié au développement d'un outil de gérontechnologie pour le monitoring de l'activité physique des personnes âgées. Tour d'horizon des sujets de recherche de cette équipe aux larges perspectives, de la régénération nerveuse à la réalité virtuelle.

À l'heure du papy-boom et de la « silver economy », le laboratoire BioMécanique et BioIngénierie (BMBI) prépare les outils de demain. prépare les outils de demain. « Le système de monitoring permet de personnaliser et de suivre précisément les programmes de rééducation. Dans le cadre du projet PAMAP, au sein d'un consortium franco-germano-grec, le laboratoire était responsable des modèles biomécaniques pour quantifier l'activité, détaille Frédéric Marin. Les essais cliniques conduits au CHU de Rennes ont été concluants. Reste à trouver de nouveaux financements pour améliorer les outils de monitoring, avant la démocratisation de leurs usages médicaux. Vu les courbes démographiques et les pressions qui pèsent déjà sur les hôpitaux, il faudra créer des outils facilitant les tâches incombant aux familles, aux amis – les ''aidants'' – des personnes âgées. » Ce projet s'articule avec le projet régional VESTA, primé par la Fondation Caisse d'épargne de Picardie et mené avec l'UPJV et le Centre de rééducation de Corbie, concernant l'évaluation des capacités physiques des patients atteints d'une sclérose en plaques. Pour poursuivre dans cette voie, Frédéric Marin a déposé le dossier « Ageing in the city », retenu par le laboratoire de recherche Complexcity qui rassemble le groupe UT et l'université de Shanghai : comment intégrer des outils de gérontechnologie spécifiques à la maladie de Parkinson dans l'aménagement de la ville ?

Prévention et personnalisation

Plus généralement, la capture de mouvements permettra d'améliorer à la fois la prévention et la personnalisation, deux notions émergentes. « Chacun bouge différemment, en fonction de son bagage génétique, de ses traumatismes, de son hygiène de vie… La capture de mouvements permet d'adapter le traitement aux capacités du patient. » Ainsi, avec l'Institut Faire Faces, Frédéric Marin travaille sur la quantification des mouvements du visage pour en étudier les dynamiques à la suite d'une réimplantation de muscles, et ainsi mieux adapter la rééducation. En matière de prévention, il faut savoir qu'au-delà de 35 ans, le système musculo-squelettique se dégénère. « La gestion du vieillissement est un nouveau champ d'études : il y a 150 ans, la durée de vie moyenne s'élevait à 40 ans, contre 80 aujourd'hui ! Sans tomber dans l'hypocondrie, les capteurs de mouvement suivent le vieillissement et les phénomènes de compensation qui l'accompagnent, comme des changements de posture quand un mal de dos ou de genou se fait sentir, pour organiser la prévention – changer de sport sans se faire mal, suivre une rééducation – et éviter le curatif. » Il reste des verrous technologiques avant de voir ces capteurs inertiels gagner la médecine, à commencer par celui de leur consommation d'énergie. Car s'ils sont désormais bon marché (passant de 2 000 € à 10 € l'unité en dix ans, d'où leur présence dans un grand nombre d'applications comme les smartphones, la Wii, le sport, etc.), ils doivent être rechargés toutes les huit heures. L'équipe de Frédéric Marin travaille sur cette question avec le professeur Abdelmadjid Bouabdallah du laboratoire Heudiasyc, au sein du Labex MS2T.

La main, des troubles musculo-squelettiques à la réalité virtuelle

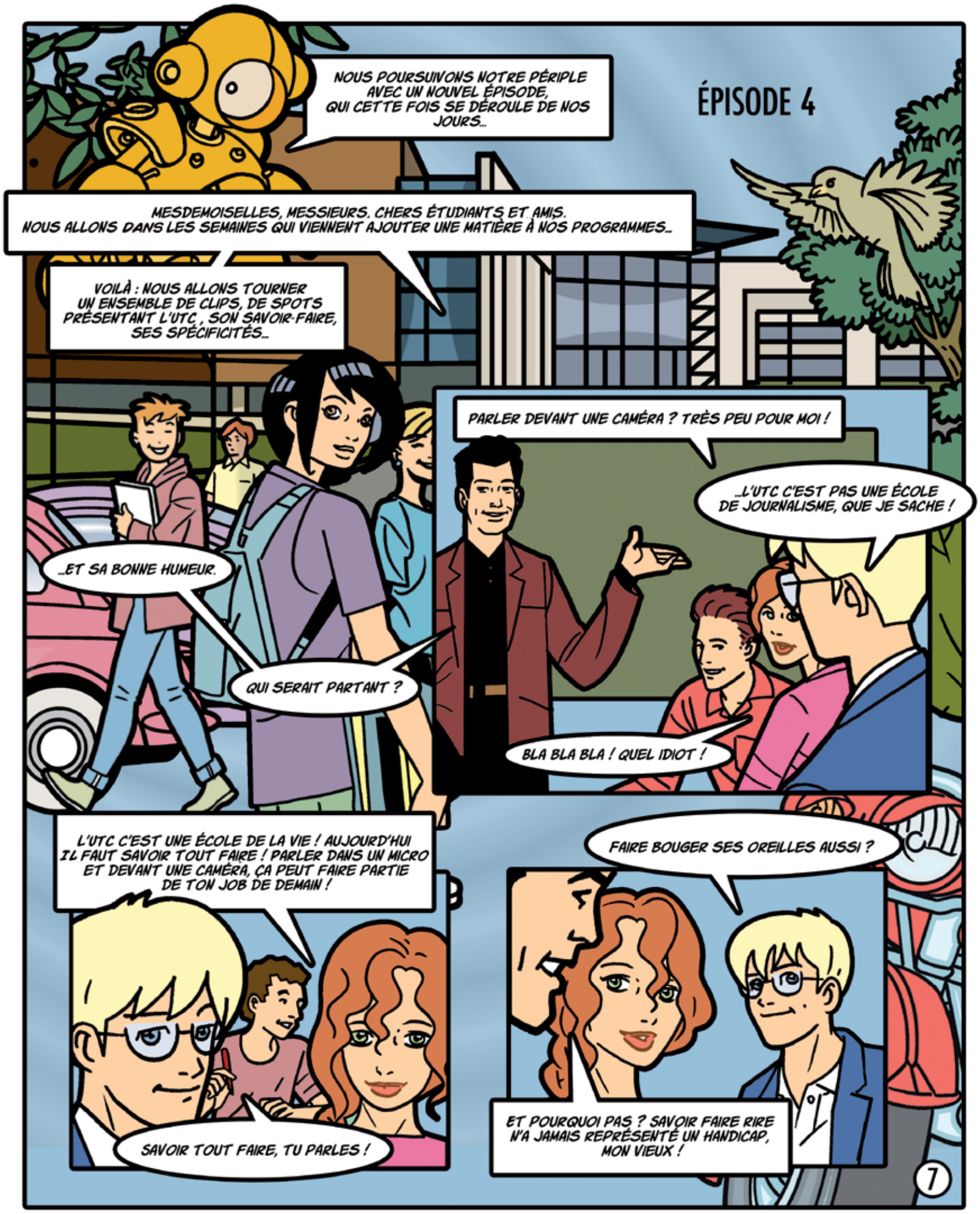
L'équipe de BMBI, également spécialisée dans la biomécanique de la main, vient d'achever un autre projet européen baptisé COGNITO. Objectif : proposer des outils de capture et d'analyse du mouvement de la main pour la manipulation industrielle, afin d'en évaluer la pénibilité et les risques musculo-squelettiques. « La main, avant le dos et le genou, est la première victime des troubles musculo-squelettiques », rappelle Frédéric Marin. Les capteurs inertiels de la main peuvent aussi conduire à des applications plus futuristes, comme dans le cadre du projet ANR Mandarin impliquant le CEA, l'INRIA, et les sociétés Haption et Renault. L'expertise de l'UTC contribuera à la conception d'un gant à retour d'effort. Ce projet de plus de 700 000 € a débuté en juin 2012 pour 42 mois. « Ces activités de recherche sont arrivées à maturité, souligne Frédéric Marin, qui tient à remercier ses proches collaborateurs passés et présents (Pierre Devos, Laëtitia Fradet, Fouaz Sofiane Ayachi, Clint Hansen, Khalil Ben Mansour, Lydie Edward, Tifenn Rault, Tony Dinis, Tayssir Rezgui, Nicolas Vignais). En 2014, une partie de notre savoir-faire, en particulier la plateforme CinDyAH, véritable vitrine technologique en matière de capture de mouvements, sera installée au centre d'innovation pour une valorisation optimisée des travaux de recherche antérieurs. » ■

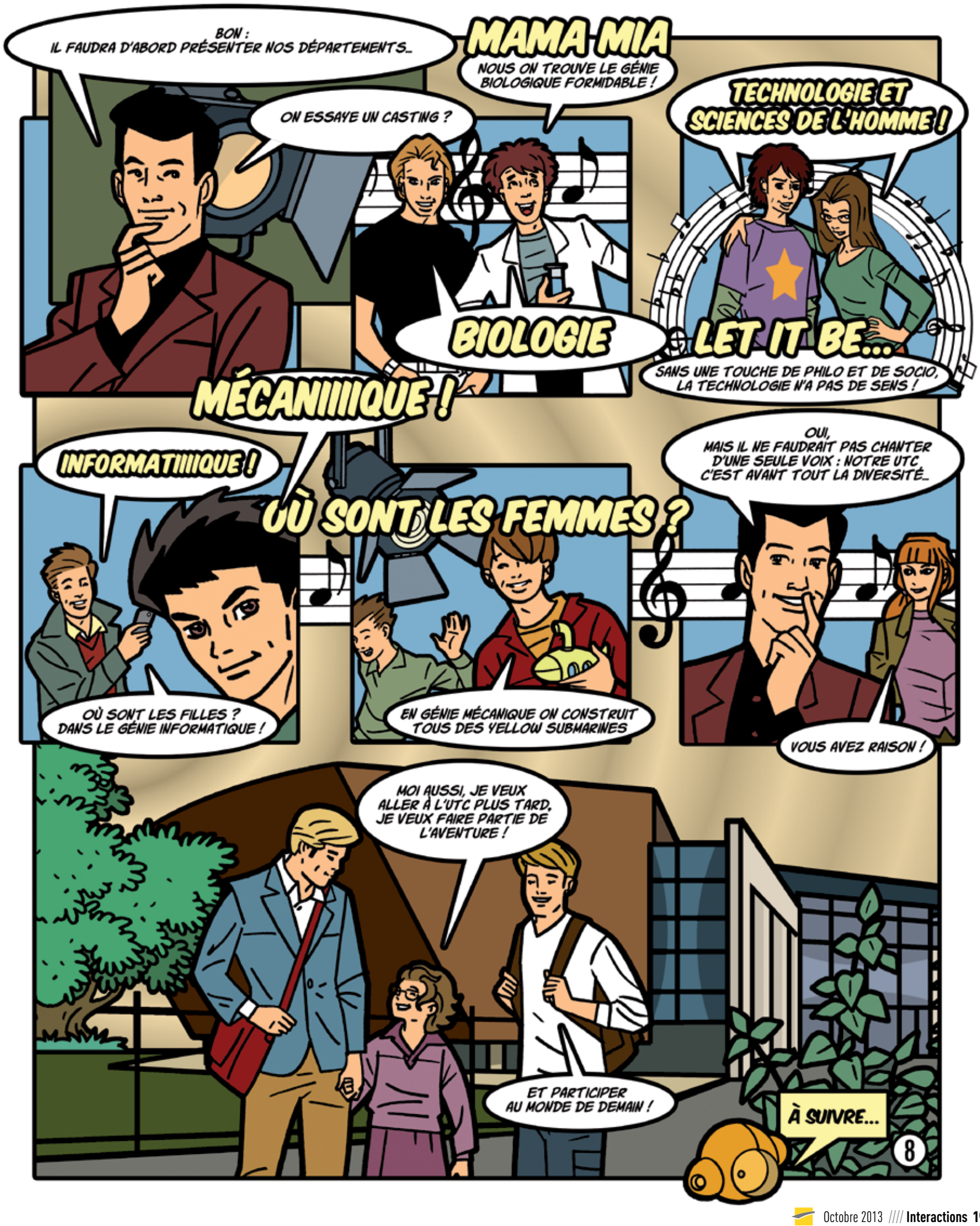
plus d'infos ▶ **PAMAP : www.pamap.org**

COGNITO : www.ict-cognito.org

MANDARIN : www.agence-nationale-recherche.fr/projet-anr/?tx_lwmsuivibilan_pi2%5BCODE%5D=ANR-12-CORD-001 1

À l'occasion de ses 40 ans, l'UTC vous offre son histoire en BD : **Au cœur du futur**




BON :
IL FAUDRA D'ABORD PRÉSENTER NOS DÉPARTEMENTS...
ON ESSAYE UN CASTING ?
MAMA MIA
NOUS ON TROUVE LE GÉNIE BIOLOGIQUE FORMIDABLE !
BIOLOGIE
TECHNOLOGIE ET SCIENCES DE L'HOMME !
LET IT BE...
SANS UNE TOUCHE DE PHILO ET DE SOCIO, LA TECHNOLOGIE N'A PAS DE SENS !
MÉCANIIIIQUE !
INFORMATIIIIQUE !
OÙ SONT LES FEMMES ?
OUI, MAIS IL NE FAUDRAIT PAS CHANTER D'UNE SEULE VOIX : NOTRE UTC C'EST AVANT TOUT LA DIVERSITÉ...
OÙ SONT LES FILLES ? DANS LE GÉNIE INFORMATIQUE !
EN GÉNIE MÉCANIQUE ON CONSTRUIT TOUS DES YELLOW SUBMARINES
VOUS AVEZ RAISON !
MOI AUSSI, JE VEUX ALLER À L'UTC PLUS TARD, JE VEUX FAIRE PARTIE DE L'AVENTURE !
ET PARTICIPER AU MONDE DE DEMAIN !
À SUIVRE...
8

Ouverture et ténacité

BI-SAM a été sacrée 23e plus belle PME-ETI indépendante de France par L'Entreprise. Ce classement annuel récompense « les championnes hexagonales de la rentabilité et de la croissance ». Portrait d'un de ses fondateurs, Alexandre Harkous, P-DG de BI-SAM et diplômé de l'UTC en génie informatique.

La première clé pour parvenir à cette belle reconnaissance ? « Avoir une bonne idée et y croire », estime Alexandre Harkous, qui a cofondé BI-SAM en 2000, huit ans après quitté les bancs de l'UTC. Cette entreprise édite des logiciels dans le domaine de la gestion d'actifs financiers. Elle emploie 100 personnes, réalise 20 millions d'euros de chiffre d'affaires et s'est spécialisée dans l'analyse de la performance des gérants de portefeuille, en fonction des risques qu'ils prennent au regard de la conjoncture des marchés. Avant de créer BI-SAM, Alexandre Harkous travaillait dans le monde de la finance. « Au préalable, il faut déterminer et valider avec soin les besoins du marché, ce qui passe par la signature du premier contrat avec un client, explique-t-il. Le premier client crée l'élan pour le développement de l'entreprise. Le nôtre est arrivé quatre mois après la création de BI-SAM. » La deuxième clé, c'est la constitution d'une bonne équipe, « capable d'y croire et de s'investir ». « La réussite de BI-SAM tient énormément à son équipe. Une jeune entreprise peut compter sur le réseau de l'école pour débuter son recrutement. Parmi les trois fondateurs de BI-SAM, deux sortaient de l'UTC et un d'une école de commerce. Nous sommes parvenus à attirer des talents grâce à notre motivation et à notre produit innovant », détaille Alexandre Harkous. En effet, la première solution de BI-SAM est le fruit de deux années de R&D, et l'entreprise continue d'investir 3 millions d'euros par an en R&D.

« What's next ? »

Troisième clé : aller chercher les marchés. Ainsi, après trois années, Alexandre Harkous a su quitter Compiègne, qui offrait l'environnement idéal pour le développement technologique de l'entreprise, et gagner Paris, où se trouvaient les clients. « L'UTC nous aidait beaucoup. L'université a apporté les bases de l'équipe, nos premiers bureaux – 15 m2 au centre de transfert – et les encouragements de messieurs Peccoud et Orlinski. Ce fut donc un choix difficile de quitter Compiègne, sans compter que le coût du développement de l'entreprise et le degré de compétition étaient bien supérieurs à Paris. C'était un risque à prendre », se souvient-il. Après Paris, ce fut Londres en 2005, puis les États-Unis en 2009, Hong Kong en 2012, et BI-SAM réalise désormais 80 % de son chiffre d'affaires à l'international. « Londres fut une étape décisive, qui a fait prendre une autre dimension à l'entreprise. S'implanter aux États-Unis au cœur de la crise fut un pari risqué, auquel nos actionnaires ne croyaient pas. Mais ils nous ont suivis, et nous réalisons aujourd'hui 35 % du chiffre d'affaires outre-Atlantique. Chaque étape clé exige de prendre une décision risquée, de franchir un palier. Une fois qu'il est atteint, il faut se reposer la question ''what's next ?'', sans quitter des yeux la vision qui guide ces choix. » Pour BI-SAM, la prochaine étape consiste à créer une solution de service permettant aux entreprises de bénéficier des logiciels de l'entreprise sans devoir les installer. « Nous passons dans le monde du cloud pour élargir le périmètre de nos clients, résume Alexandre Harkous. Nous projetons aussi un développement en Asie du Sud-Ouest et en Afrique du Sud. »

Vingt postes à pourvoir

Voir son entreprise classée 23e sur l'échelle des 100 plus belles PME de France lui apporte une fierté supplémentaire. « C'est une bonne surprise, qui donne un peu plus d'adrénaline ! Nos plus belles réussites restent la satisfaction de nos clients et la fidélité de nos collaborateurs, dont 20 % détiennent des actions de BI-SAM », souligne celui qui rencontre aujourd'hui des difficultés de recrutement : 20 postes d'ingénieurs en informatique sont à pourvoir ! Seule condition : parler anglais. Et s'il existe des qualités qui font un bon entrepreneur, pour Alexandre Harkous elles sont au nombre de trois : « Ouverture internationale, savoir motiver et diriger une équipe, être tenace dans la difficulté, se relever et y croire. » ■

d'infos plus ▶ **http://webtv.utc.fr/watch_video.php?v=S96RRRU27S24**

BIO EXPRESS

1992
Diplômé de génie informatique à l'UTC
Responsable informatique à la Mitsubishi Bank, puis à la banque Demachy Worms

1995
Directeur des missions puis directeur de la gestion clientèle à SIP (Misys Group)

1998
Deloitte Consulting, où il développe le pôle Asset Management, en travaillant sur différentes missions, notamment pour ABN Amro AM, Banque du Louvre, CIC Group, Dresdner RCM Global Investors, HSBC, Merrill Lynch

2000
Création de BI-SAM

utc Université de Technologie Compiègne

Interactions

Direction de la publication
Alain Storck
Rédaction en chef
Nadine Luft
Rédaction
Laure Verhaeghe
Marilyne Berthaud
Conception / Réalisation
L'agence
Dorothée Tombini-Prot
Assistantes
Corinne Delair
Illustrations Une/Dossier
Aurélie Bordenave
Bande dessinée
Delius
Impression
Imprimerie de Compiègne

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

Imprimé sur papier certifié PEFC
ISSN 2267-9995
Avec le soutien de Picardie La région

Toutes nos infos sur le portail :
http://interactions.utc.fr