

EN DIRECT

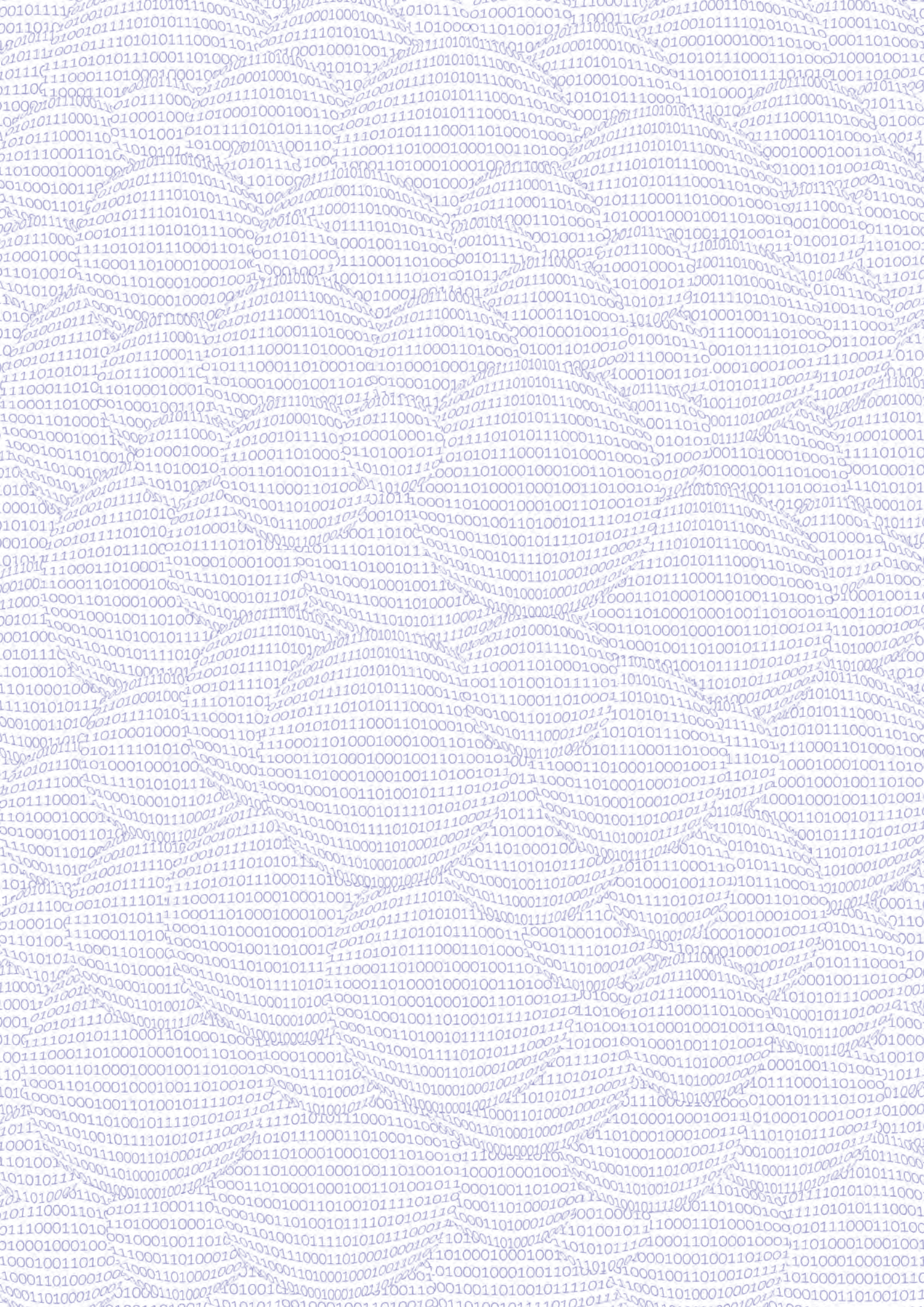
LE JOURNAL DE LA RECHERCHE ET DU TRANSFERT DE L'ARC JURASSIEN

Le dossier

Dompter le *big data*

Les industriels, invités d'honneur du FEMTO Share Tech Day
Traces de poix dans le Jura
L'hydrogène à forte puissance

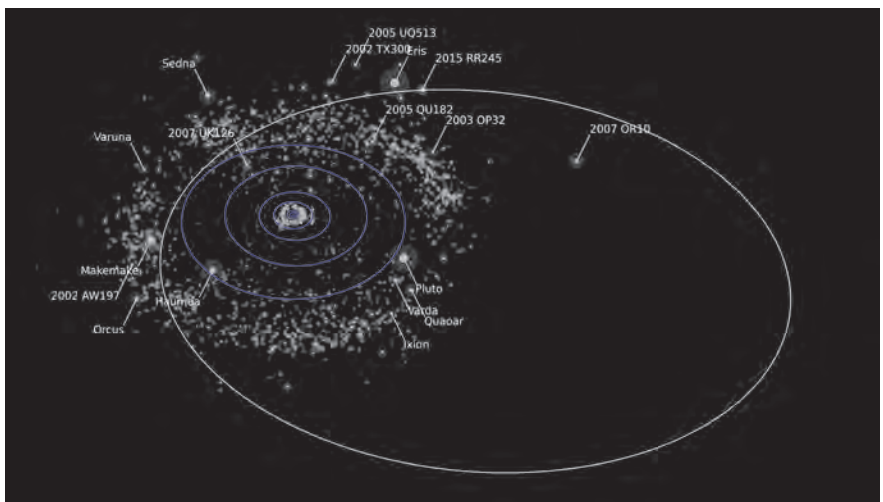
NUMÉRO 266 - SEPTEMBRE-OCTOBRE 2016



Repérée à près de dix milliards de kilomètres de la Terre

Sept cents ans lui sont nécessaires pour faire le tour du Soleil. Une trajectoire en ellipse, la situant au plus près à 34 unités astronomiques (UA) de lui, – elle est alors au voisinage immédiat de Neptune –, et au plus loin à 130 UA¹. Elle, c’est une planète naine, qui dans l’attente de confirmation de son statut à une échéance improbable, et par là même d’un nom plus sympathique, se fait appeler RR245 au sein de la communauté scientifique. Elle se situe actuellement à 65 UA de la Terre et a été repérée

par le télescope Canada-France-Hawaï au cours du grand relevé céleste Origine du système solaire externe (OSSOS). « Elle apparaît sur des images prises à partir de septembre 2015, que nous avons analysées en début d’année 2016 : c’est là que nous avons repéré pour la première fois le déplacement de ce point lumineux inconnu... » raconte Jean-Marc Petit, directeur de recherche CNRS à l’institut UTINAM, et l’un des astrophysiciens responsables du programme OSSOS.



La ligne blanche montre l’orbite de RR245 autour du Soleil. Le *Minor Planet Center* estime que cet objet est le 18^e plus gros dans la ceinture de Kuiper. Crédit image : Alex Parker - OSSOS

Une sixième planète naine ?

Cinq mois d’observation confirment l’existence de RR245, qui pourrait un jour être élue sixième planète naine de notre système solaire, parmi une trentaine d’autres candidates. Située au-delà de Neptune dans la ceinture de Kuiper, RR245 a la dimension requise et une luminosité conforme. La modélisation thermique par radioastronomie pour confirmer ses dimensions et des mesures spectroscopiques pour caractériser son état de surface viendront peut-être renforcer les premières connaissances à son sujet. « Pour l’instant, les mesures de réflectivité effectuées nous permettent d’estimer son diamètre à environ sept cents kilomètres, ce qui fait de RR245 le plus grand des huit cents nouveaux objets trans-neptuniens qu’aura répertoriés OSSOS au cours de ses relevés. » Et l’un des rescapés les plus intéressants des mouvements planétaires qui ont présidé à l’agencement actuel des planètes géantes. Près de 90 % des objets célestes ont alors été éjectés hors du système solaire, le reste, des milliers de petits objets principalement, formant la ceinture de Kuiper. La taille et la luminosité hors normes de RR245 sont des avantages certains pour l’observation, pour tenter de comprendre les interactions et phénomènes en jeu lors de la formation du système solaire. Son orbite elliptique en fait un cas d’école pour les spécialistes de l’étude de la stabilité des orbites et de leur résonance, c’est-à-dire l’interaction de leurs trajectoires respectives, qui peuvent s’approcher l’une de l’autre, voire se couper, sans que jamais les deux corps ne soient proches l’un de l’autre, comme c’est le cas des orbites de RR245 et de Neptune. Un vrai cache-cache galactique.

¹ Une unité astronomique (UA) représente la distance séparant la Terre du Soleil, soit environ 150 millions de kilomètres

➔ Contact: Jean-Marc Petit - Institut UTINAM - Université de Franche-Comté / CNRS - Tél. + 33 (0)3 81 66 69 29 - petit@obs-besancon.fr

Le champ scientifique est lui aussi très vaste, qui de l'optique aux systèmes automatiques en passant par l'énergie, est susceptible d'intéresser le tissu économique régional, avec lequel il s'est d'ailleurs souvent construit. « Les industriels pourront découvrir des technologies susceptibles de faire émerger des idées répondant à leurs besoins d'innovation », rappelle Alexandra Monnin, chargée d'affaires au service Relations industrielles à FEMTO-ST.

L'accent sera mis cette année sur le domaine de la santé, avec la présentation de technologies variées et des plus pointues, comme les méthodes de bio-informatique mettant en relation des protéines et certaines pathologies ; les outils de diagnostic collaboratif et d'intervention à distance dans le secteur en pleine évolution de la e-santé ; les techniques d'évaluation du comportement mécanique des tissus vivants pour la thérapeutique et la chirurgie ; la fabrication de biopuces pour la détection de composés biologiques présents à l'état de traces dans des prélèvements...

« Outre les présentations prévues, des stands avec démonstrateurs, prototypes et discussions autour des technologies rendront nos activités très concrètes, explique Francis Miller, responsable de la communication à FEMTO-ST.

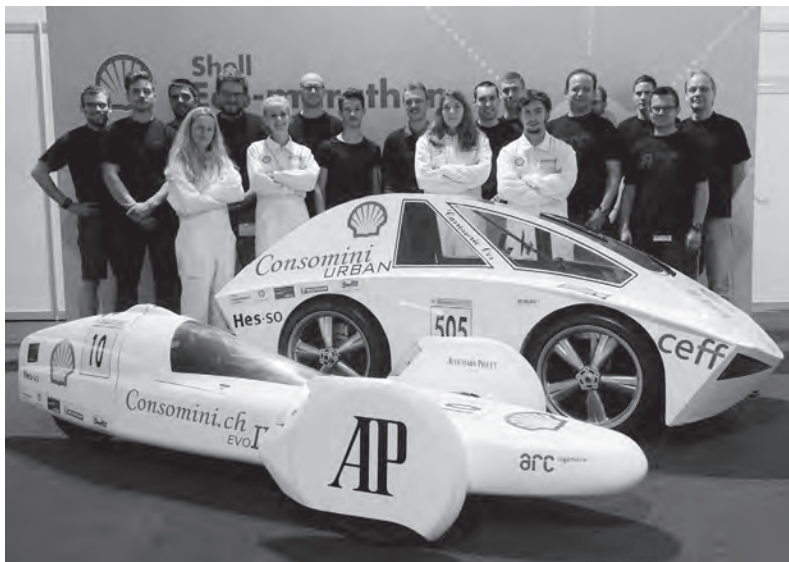
L'ambitieux programme Biom'@x, qui de la cellule à l'organisme humain tout entier, s'intéresse au fonctionnement des systèmes biologiques, servira de fil conducteur à la manifestation. Il sera aussi question du Centre d'Investigation Clinique (CIC) de Besançon. La journée ne saurait se clore sans une visite de la centrale de technologie MIMENTO, qui, au cœur de Temis Sciences, est une véritable enclave *high tech* à Besançon.

Le FEMTO *Share Tech Day* est ouvert à tous les entrepreneurs de l'industrie et gratuit.

► **Contact :** Alexandra Monnin

Service des Relations industrielles - Institut FEMTO-ST
Université de Franche-Comté / ENSMM / UTBM / CNRS
Tél. +33 (0)3 63 08 24 12 - sri@femto-st.fr

Double gagnant pour la Haute Ecole Arc !



C'était à Londres au tout début de juillet : le Shell Éco-Marathon posait pour défi à quelque deux cents voitures participantes de parcourir le plus de kilomètres possibles avec le minimum d'énergie. Les « Consomini » de la Haute Ecole Arc Ingénierie se sont toutes deux imposées sans complexes sur le podium. La *Consomini Urban*, arrivée première des voitures à carburant alternatif (éthanol et GTL), a parcouru l'équivalent de 347 kilomètres avec un

litre de carburant, une consommation d'à peine 0,3 l/100 km. *Evo III* a fait mieux encore, mais dans la catégorie « prototype », imposant moins de contraintes : 1 708 kilomètres parcourus, soit moins de 0,06 l/km ! La Haute Ecole Arc Ingénierie n'en est pas à sa première participation à cette course tournée vers le développement durable, mais elle signe là ses meilleures performances, peaufinées au fil des ans par des étudiants en Énergie et mobilité passionnés, et ravis de s'imposer comme pilotes le temps d'une compétition.

La science fidèle au rendez-vous



Une nuit propice aux idées

Des idées plein la tête et l'envie de les partager... Ce n'est peut-être pas un hasard si l'équipe organisatrice de la Nuit des Chercheurs, coordonnée au niveau national par les universités de Bourgogne et de Franche-Comté, a choisi le thème « Idées » pour la XI^e édition de ce rendez-vous désormais incontournable entre chercheurs et grand public.

Idées reçues, idées à creuser, idées fixes, idées loufoques..., à Besançon on essaiera de garder les idées claires de leur naissance jusqu'à leur mort, et de suivre la façon dont elles circulent entre les deux. On verra qu'un chercheur ne s'exclame pas si souvent « Eurêka j'ai trouvé ! » mais plutôt qu'une idée en amène une autre, se vérifie, doute, hésite avant de donner lieu à l'expérience ou au prototype qu'il est heureux de présenter ce soir.

Un atelier de créativité incitera le public à se creuser les méninges autour d'associations improbables entre un besoin, un objet et un sujet de recherche : quels concepts, farfelus comme peut l'être la science, en sortiront ? Échanges et discussions, sous forme de *speed searching* et bouche à oreille scientifique verront les idées se propager et parfois prendre des tournures étonnantes...

Enfin, puisqu'elles sont vivantes, les idées sont appelées à mourir... et parfois à renaître, sous de nouvelles formes, dans d'autres contextes, ou quelques siècles plus tard : voyez plutôt comment... La Nuit des Chercheurs, c'est dans douze villes seulement en France. Raison de plus pour participer à cette belle manifestation à Besançon le 30 septembre sur le site des Hauts du Chazal.

Fête de la Science, le mélange des genres

Des laboratoires de recherche, des musées, des associations..., les sciences sont non seulement ceux qui la font, mais aussi ceux qui la font connaître. C'est donc avec le même enthousiasme que les acteurs du territoire ayant trait de près ou de loin à la science se réuniront du 13 au 16 octobre sur le site universitaire de la Bouloie à Besançon : la Citadelle, l'Observatoire, la Fabrikà sciences, la Saline Royale d'Arc-et-Senans, le musée du Temps, les instituts ou laboratoires académiques FEMTO-ST, UTINAM, Chrono-environnement, pour ne citer que ceux-là, proposeront animations et démonstrations pendant quatre jours, mêlant géologie, optique, écologie, microtechniques ou encore mathématiques dans une joyeuse agitation scientifique.

À noter que les 13 et 14 sont réservés aux scolaires, les 15 et 16 ouverts à tous les publics.

Et puisque l'art et la science souvent se frôlent, le Théâtre Universitaire de Franche-Comté (TUFC) prépare une mise en scène de son cru sur le thème de la médecine, à savourer par petits et grands.



Fête de la Science 2015

► **Contact :** Jérémy Querenet
Service Sciences, arts et culture
Université de Franche-Comté
Tél. +33 (0)3 81 66 20 99
jeremy.querenet@univ-fcomte.fr

« Des sciences humaines, économiques et sociales (SHES) pour les ingénieurs ? La preuve par l'exemple »

L'ingénieur, 100 % technicien ? Dans un monde en perpétuel mouvement, où les synergies se créent entre les entreprises et à la croisée de différents domaines, où les interactions se nouent et se dénouent d'un bout à l'autre de la planète, cela ne suffit pas. L'ingénieur du XXI^e siècle doit disposer de connaissances et de compétences qui lui permettent d'agir dans ce contexte incertain.

Pour l'aider à comprendre son environnement, qu'il soit matériel ou humain, local ou éloigné, et à mesurer les conséquences possibles de son action à court et à long termes, les sciences humaines, économiques et sociales (SHES) ont un rôle capital à jouer dans la formation de l'ingénieur.

Management, droit, communication, sociologie, art..., l'ouvrage collectif *Des sciences humaines, économiques et sociales (SHES) pour les ingénieurs ? La preuve par l'exemple* explore, cas concrets et exemples à l'appui, comment les compétences de l'ingénieur s'enrichissent des apports des SHES, et à quel point il est indispensable d'inscrire ces dernières aux programmes d'enseignement des futurs ingénieurs.

Il regroupe les contributions de plusieurs enseignants et enseignants-chercheurs des écoles d'ingénieurs de l'Est de la France, réunis au sein de l'association Réseau *Ingenium*, qui régulièrement échangent sur ces questions.

Gartiser N., Audran J., *Des sciences humaines, économiques et sociales (SHES) pour les ingénieurs ? La preuve par l'exemple*, Pôle éditorial de l'UTBM, 2016.

« Concepts, méthodes et modèles pour l'aménagement et les mobilités »

Si de tout temps l'homme a façonné le territoire pour l'adapter à ses besoins, à ses pratiques et en fonction des progrès techniques, l'aménagement du territoire est porteur d'enjeux comme jamais. La hausse de la démographie planétaire, la mort annoncée des ressources énergétiques fossiles, les bouleversements de la mobilité dus à l'explosion des transports comme à celle d'internet, la pollution et le réchauffement climatique liés à une production industrielle effrénée..., depuis les Trente Glorieuses, la donne a profondément changé. La prise de conscience des politiques comme de l'opinion publique d'une inévitable refonte des fonctionnements économiques et énergétiques amènent à reconsidérer l'aménagement du territoire selon de nouveaux paramètres.

L'ouvrage *Concepts, méthodes et modèles pour l'aménagement et la mobilité* est signé du géographe Jean-Philippe Antoni, enseignant à l'université de Bourgogne et chercheur au laboratoire ThéMa. Il propose d'explorer comment la modélisation et la simulation informatique de scénarios durables peuvent aider à élaborer des stratégies d'aménagement et de mobilité en phase avec des enjeux cruciaux pour l'avenir.

Parfois jugées trop réductrices ou à l'inverse d'une complexité décourageante, ces méthodes, qui ont connu des progrès particulièrement notables ces trois dernières décennies, ont encore à convaincre. Le livre de Jean-Philippe Antoni est à mettre entre les mains de tous les décideurs et acteurs en lien avec le territoire.

Antoni J.-P., *Concepts, méthodes et modèles pour l'aménagement et les mobilités*, éditions Economica, 2016.

L'hydrogène à forte puissance

La forte puissance, c'est le nouveau défi hydrogène que se lancent les chercheurs et ingénieurs comtois dans le domaine du transport : l'ambitieux projet HyTrac les réunit aux côtés d'industriels de la filière pour une expérience sans précédent.

Le nord Franche-Comté a assisté à la naissance de F-CityH₂, le premier véhicule à hydrogène immatriculé en France (2011), à celles de MobilHyTest et de Mobypost, tous deux affectés à la distribution du courrier postal, et dont les mini-flottes, opérationnelles, ont propulsé le véhicule hydrogène national au stade de la présérie. L'UTBM accueille en effet sur le site Techn'hom à Belfort une plateforme PAC (pile à combustible), que servent deux entités, la fédération de recherche FCLAB et la structure de R&D FCellSys, et qui positionne le territoire comme l'un des leaders français de la recherche dans ce domaine. Aujourd'hui, la R&D locale passe à la catégorie lourd avec le projet HyTrac, réunissant les meilleurs spécialistes français de l'électronique de puissance et des technologies hydrogène. Initié dès 2011 par Florent Petit, directeur de FCellSys, le consortium HyTrac¹ est devenu opérationnel en juillet 2014 : il est aujourd'hui piloté par la société vendéenne TRONICO. Doté d'un budget de près de 26 millions d'euros sur quatre ans, le projet a été distingué par le Programme investissements d'avenir français.

Chaîne de traction verte

HyTrac concerne les camions, bus, véhicules de chantier et autres engins agricoles, pour lesquels il souhaite développer une chaîne de traction hydrogène selon un processus totalement décarbonné. Ingénieur en électrochimie, Guillaume Bretin est chargé du projet pour FCellSys. « HyTrac se décompose en trois « briques » qui constituent autant d'offres auxquelles les utilisateurs pourront souscrire de manière indépendante ou globale. » Trois maillons d'une chaîne que les concepteurs ont voulu « verte » d'un bout à l'autre : l'électricité, produite par éoliennes, énergie hydraulique ou panneaux solaires, sert à l'électrolyse de l'eau ; l'hydrogène ainsi obtenu est stocké sur place, dans une station dédiée ; la PAC embarquée sur le véhicule opère un processus inverse, transformant l'hydrogène stocké dans le réservoir en courant électrique, qui alimente le moteur avec quelques gouttes d'eau pour seuls résidus.

FCellSys effectue tests et contrôles de sécurité sur les différents composants, aussi bien sur les véhicules que sur la station de production et de stockage ; des essais vibroclimatiques sur le système pile et les réservoirs en fonctionnement sont assurés en laboratoire. La plateforme PAC est en effet dotée d'un équipement adapté à des essais sur du matériel lourd, selon des normes ATEX nécessaires dans le contexte de l'hydrogène : une installation unique en France.



Plateforme d'essais vibroclimatiques sur matériel lourd

« L'objectif de départ de travailler sur des chaînes de traction de 100 à 300 kW se concrétise aujourd'hui avec l'entrée dans le consortium de PVI. Cette collaboration va rendre possible la mise au point et la proposition d'une offre de bus et de camions électriques à hydrogène équipés d'un prolongateur d'autonomie à pile à combustible, permettant d'augmenter significativement l'autonomie initiale de ces véhicules. »

¹HyTrac = TRONICO : conception et intégration de systèmes électroniques ; SymbioFCCell : conception du système PAC ; GreenGT : intégration du système PAC ; RAIGI et CEA : réservoirs de stockage d'hydrogène dans le véhicule ; AD-VENTA : têtes de réservoirs et systèmes fluidiques ; FCellSys : essais vibroclimatiques et études de sécurité de fonctionnement ; McPhy Energy : station de production, stockage et ravitaillement en hydrogène ; PVI : développement de véhicules lourds électriques.

➔ **Contact:** Guillaume Bretin - FCellSys - Plateforme Pile à Combustible (PAC) - Tél. +33 (0)3 84 58 36 00 - equipe.fcelsys@utbm.fr

Numérisation d'archives et étude génétique de l'œuvre

C'est ce même François Berreur qui, connaissant la compétence du Centre Jacques Petit en la matière, a fait appel à Pascal Lécroart pour assurer la numérisation et la mise en ligne des textes et manuscrits de Lagarce, jusqu'alors uniquement disponibles à la consultation à l'IMEC (Institut Mémoires de l'Édition Contemporaine) près de Caen. Le développement de FANUM, le Fonds d'Archives Numériques de la MSHE (Maison des Sciences de l'Homme et de l'Environnement) et les compétences du Centre Jacques Petit dans le laboratoire ELLIADD se sont conjugués pour mener à bien ce projet. Il s'agissait non seulement d'assurer un travail de compilation et d'archivage exhaustif des documents, mais aussi d'apporter une dimension scientifique à ce travail, dans une perspective de génétique théâtrale. « Cette démarche scientifique permet de retracer la genèse et l'évolution d'une œuvre, et d'aller aux sources de la compréhension de l'écriture d'un auteur. La conception du site tient compte de cette dimension, et est adaptée aux besoins en informations et aux façons de travailler des chercheurs », explique Pascal Lécroart. À ce jour, 5700 des folios traités sont disponibles en ligne,

12800 sont prêts et en attente de publication, et 5000 sont en cours de numérisation.

Le projet FANUM Lagarce a reçu le soutien de la MSHE par conventions successives ; il a intégré le consortium CAHIER au sein de la Très Grande Infrastructure de Recherche (TGIR) Huma-Num en décembre 2014 et a obtenu une subvention de près de 10 000 € sur trois ans de la part de la région Franche-Comté en 2015, dans le cadre du programme NEVA (Numérisation, exploitation et valorisation d'archives en arts du spectacle), qui s'accompagne du financement d'une thèse d'étude génétique du théâtre de Lagarce réalisée par Alexis Leprince.

Le site, accessible par le lien fanum.univ-fcomte/lagarce.fr, sera présenté lors d'une journée d'études organisée par la MSHE et le laboratoire ELLIADD, en partenariat avec le Centre dramatique national (CDN) de Franche-Comté. Cette journée de restitution du projet scientifique aura lieu le 7 octobre prochain en écho à la sortie du film, se prêtant à point nommé à une explication de la démarche de génétique théâtrale, sous le titre « *Juste la fin du monde* de Jean-Luc Lagarce : des premiers brouillons à l'adaptation cinématographique ».



Photo du spectacle *Sur les traces de...* du théâtre universitaire de Franche-Comté joué les 25 et 26 mai à Besançon. « Ce spectacle raconte les aventures d'une troupe passionnée de théâtre qui décide de revenir sur les traces de Jean-Luc Lagarce. C'est l'histoire de ce voyage à travers tous ses écrits, ce long et doux et définitif voyage en arrière. Cette légende, celle-là qu'on raconte aux enfants : à l'heure de sa mort revoir toute sa vie. »

➔ **Contact:** Pascal Lécroart - Laboratoire ELLIADD – Édition, langages, littératures, informatique, arts, didactiques, discours
Université de Franche-Comté - Tél : + 33 (0)3 81 66 51 88 - pascal.lecroart@univ-fcomte.fr

Dompter le *big data*

Énorme, puissant, inquiétant même, le big data s'impose sur les écrans d'ordinateur, s'immisce dans la gestion de l'entreprise et changera peut-être même sa façon de penser.

S'il recèle un formidable potentiel de connaissance et de développement, il reste à apprivoiser pour donner le meilleur de lui-même et ne pas outrepasser son rôle de ressource informatique.



« Le *big data* désigne des données massives en volume, en variété et en vélocité, que les méthodes et outils traditionnels peuvent difficilement explorer et exploiter. » Cette définition est apportée par Abdelmalek Berkani, enseignant-chercheur à la Haute école de gestion Arc, qui précise bien que « *big data* ne signifie pas *big company* ».

C'est pour décomplexer les PME, et surtout leur donner des clés de compréhension du phénomène, qu'il a animé des conférences sur le sujet en collaboration avec Cédric Baudet, comme lui spécialiste des systèmes d'information d'entreprise à l'école neuchâteloise. « Il s'agissait de présenter les concepts de base et les atouts du *big data*, et aussi d'adresser certaines mises en garde aux entrepreneurs », précise ce dernier.

Un peu à la manière dont on construit un objet inédit à partir de matériaux de récupération, tirer

profit du *big data* signifie créer un produit, un concept, une méthode, bref apporter de la valeur ajoutée à son entreprise à partir de l'exploitation de données en tout genre. Des données qui peuvent être classées en trois catégories : les informations propres à l'entreprise, celles issues de son contexte, clients, fournisseurs, concurrents, et enfin les données publiques, émises par les gouvernements, inscrites sur les réseaux sociaux, le web...

Mais, de la même façon que l'objet créé avec des matériaux de récupération peut prendre des allures improbables, l'avantage concurrentiel à tirer du *big data* n'est pas identifié au départ, pas plus que la façon de s'y prendre. Des solutions informatiques font peu à peu leur chemin, comme nous le verrons plus loin, mais pour l'heure les dirigeants d'entreprise sont démunis pour imaginer ce qu'ils peuvent espérer du traitement de telles données.

Du *data* au *big data*

Abdelmalek Berkani a conceptualisé pour eux un processus en cinq étapes, de l'exploration de leurs données à celles qui arrivent massivement de l'extérieur, un cheminement qu'il a intitulé « du *data* au *big data* », rappelant au passage l'importance pour l'entreprise de commencer par le début, à savoir apprendre du traitement de ses propres informations, ce qu'elle rechigne parfois à faire faute de compétences ou de moyens. L'étape 1 concerne les données « internes, actuelles et structurées » de l'entreprise, auxquelles s'ajoute un aspect historique à l'étape 2 : à partir de là, il est déjà possible d'établir des prévisions de marché ou des prédictions de pannes machines à l'aide de statistiques. Dès l'étape 3, les données arrivent de l'extérieur, mais elles restent structurées : les tableaux financiers et autres résultats chiffrés sont toujours propices à l'analyse. C'est à la quatrième étape que l'entreprise aborde le *big data*

proprement dit, avec des informations sans vraie organisation, donc plus difficilement exploitables. « Un ordinateur ne sait pas entrer dans ce type d'informations, en revanche il peut compter. S'il relève que quinze mails ont été échangés pour passer une simple commande, c'est en soi déjà identifier qu'il y a un problème. La cinquième étape se complique considérablement, avec des données provenant par flux entiers de journaux, de *streamings* et réseaux

sociaux en tous genres. Volume, variété, vélocité : si deux de ces critères en V peuvent être appliqués aux données, alors on peut parler de *big data*. Pour les spécialistes en système d'information, bien traiter les données, quelles qu'elles soient, commence par un changement d'attribution de la place de l'informatique dans la stratégie et dans la hiérarchie de l'entreprise. « Il est temps de consi-



dérer l'informatique non plus comme un centre de coût indispensable, mais comme une source de valeur. Pour utiliser le *big data*, il est nécessaire de développer les compétences et de ne plus séparer les gens de métier et les informaticiens qui doivent travailler ensemble, de repenser le management et de faire évoluer la culture de l'entreprise. »

En amont cependant, l'envers technique du décor est lui-même déjà largement méconnu des utilisateurs...



Le portail Dat@OSU, outil de diffusion et de valorisation

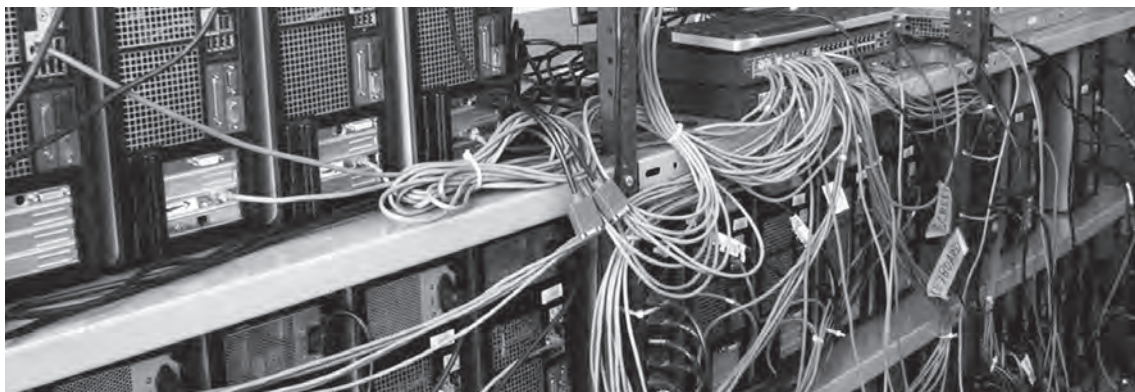
Valoriser les données de la recherche d'une université tout entière, en créant une banque de données dédiée, la tâche est à la mesure de l'ampleur des informations : gigantesque. C'est pourquoi l'équipe qui s'est attaquée à ce vaste chantier a choisi de procéder par étapes. L'équipe, c'est Sylvie Damy, enseignante en informatique à l'université de Franche-Comté et chercheur au laboratoire Chrono-environnement, et Bernard Debray, ingénieur informatique à l'Institut UTINAM, un tandem rejoint ensuite par Gaëlle Laporte, chargée de ressources documentaires, et Raphaël Melior, ingénieur informatique, tous deux à l'OSU THETA¹.

« Cela fait des années que nous avons pressenti l'intérêt et l'importance de gérer nos données en propre, expliquent les deux instigateurs du projet. Collecter et diffuser l'information, c'est aussi avoir la connaissance et la maîtrise de cette connaissance. Pour les établissements, la gestion des données devient un outil de valorisation comme peut l'être une publication. » D'un point de vue technique, l'habitude historique d'archivage, d'accessibilité et de traitement des données collectées sur l'univers, mise en œuvre depuis des décennies dans la recherche en astronomie, a servi de modèle à l'élaboration d'un portail de métadonnées accessibles à tous. Car ce ne sont pas les données elles-mêmes qui sont directement accessibles, mais des informations les concernant, une sorte de fiche de renseignements indiquant les principaux éléments d'identification et de description d'un travail de recherche. Un lien pourra ensuite être établi entre ces métadonnées et les données proprement dites en accès libre ou restreint, selon le niveau d'avancement de la recherche ou son caractère confidentiel.

Les structures membres de l'OSU THETA sont naturellement les premières à servir de terrain d'expérience. L'astronomie, la climatologie, l'écologie, la physique moléculaire, la chimie bientôt, font par exemple partie d'un premier groupe auquel s'agrégeront peu à peu les autres disciplines, dans tous les domaines. « Le profil de métadonnées élaboré a un noyau très générique, ce qui permet à tous les champs scientifiques de l'utiliser. »

Inauguré en avril dernier, le portail Dat@OSU s'enrichit très régulièrement de fiches nouvelles ; il est alimenté par les chercheurs et animé par des correspondants dans chaque structure de recherche, en lien permanent avec l'équipe chargée du traitement des données et de la gestion du site. Le portail, accessible en français et en anglais, est construit selon des standards éprouvés et reconnus, un gage de qualité et une bonne option pour son développement futur, puisqu'il est prévu dans une seconde phase de le connecter à des portails nationaux et internationaux.

¹ OSU-THETA : l'Observatoire des sciences de l'univers Terre Homme Environnement Temps Astronomie de Franche-Comté - Bourgogne est composé des structures de recherche suivantes : l'Institut UTINAM, le laboratoire Chrono-environnement, le laboratoire Biogéosciences (Dijon), le Département Temps-Fréquence de l'Institut FEMTO-ST, l'équipe spectroscopie moléculaire, processus collisionnels et applications de l'ICB (Dijon).



L'UTBM, très concentrée sur ses données

Toute l'université de technologie de Belfort-Montbéliard confinée dans quelques dizaines de mètres cubes ! Le *data center* de l'établissement, opérationnel depuis un an et demi, centralise à Belfort données administratives, pédagogiques et de recherche derrière les baies noires d'une armoire *high tech*, où s'empilent une centaine de serveurs. De Belfort, Sevenans et Montbéliard, les 1500 ordinateurs du parc informatique de l'UTBM sont connectés à ce centre par fibre optique.

Outre un stockage et une gestion des données facilités, le système est à l'origine d'économies d'énergie substantielles, en complète adéquation avec les préoccupations environnementales actuelles. « D'un point de vue économique, mutualiser l'hébergement informatique représente un gain financier de l'ordre de 30 à 40% », raconte Dominique Dal Ponte, responsable du pôle Infrastructures de la Direction des systèmes d'information (DSI) de l'université de technologie. L'optimisation du système de refroidissement des machines est principalement à l'origine de ce bénéfice : au niveau des baies, un gain important a été obtenu par la séparation des flux d'air chaud et froid d'une part, et l'intégration directe des échangeurs entre les baies informatiques d'autre part. L'évacuation des calories ainsi récupérées est réalisée grâce à un groupe froid de nouvelle génération de type « *free cooling* », qui fonctionne d'un côté grâce à des compresseurs

classiques, de l'autre par captage de l'air extérieur. Le recours à l'air extérieur est viable une bonne partie de l'année mais présente évidemment plus d'intérêt les jours de frais, ce en quoi notre région est assez bien placée. Le système atteint une efficacité maximale avec des températures extérieures inférieures à 5°C.

Les informaticiens mènent en parallèle une réflexion avec les chercheurs du département Énergie de l'UTBM, afin d'étudier les possibilités de récupération de la chaleur pour le chauffage de bâtiments.

Adaptation et évolution sont des mots qui ont présidé à la conception du *data center*, qui bénéficie d'une installation sur plus de 100 m² au cœur de



Techn'hom, un dimensionnement et une position géographique potentiellement intéressants si la vocation de mutualisation et de partage des données du centre doit un jour prendre de nouvelles dimensions.

SequaNET, c'est quoi ?

Il ne fait pas parler de lui (ce qui prouve son bon fonctionnement), pourtant c'est par lui que transitent les communications téléphoniques et les accès internet de tout l'enseignement supérieur franc-comtois. Relié au réseau national RENATER et aux principaux opérateurs web, SequaNET est le réseau régional dédié à la transmission et à la circulation de l'information numérique dans le monde académique. Il a été conçu et mis au point conjointement par les Directions des systèmes d'information (DSI) de l'UTBM et de l'université de Franche-Comté. De facture classique mais doté de bonnes performances avec une puissance de 10 Go, SequaNET est opérationnel depuis neuf ans.

Des universités triées sur le volet par la physique théorique

Cette mise au point technique faite, installons-nous devant nos écrans. Vingt-quatre éditions linguistiques de *Wikipédia*, représentant quelque dix-huit millions de pages web, soit plus de 60 % de la totalité de l'encyclopédie libre, c'est ce fantastique panel que José Lagès a mouliné à coups d'algorithmes pour que les ordinateurs crachent à l'arrivée les noms des universités et écoles les plus influentes dans le monde.

Enseignant-chercheur en physique théorique à l'université de Franche-Comté, José Lagès, avec la complicité de ses collègues de l'Institut UTINAM et du laboratoire de physique théorique de l'université de Toulouse III, a-t-il fait un pied de nez à l'indétrônable classement de Shanghai ? Oui et non, puisque neuf établissements sont communs au top 10 des deux listes. Mais pas dans le même ordre. Dans le classement français, les céléberrimes Cambridge et Oxford dament le pion aux huit non moins prestigieuses universités américaines qui se succèdent ensuite. L'explication ? La *french touch* prend en compte l'importance historique, culturelle et sociale en plus de l'excellence académique sur laquelle se focalise Shanghai. Côté français, si l'École normale supérieure et l'université de Strasbourg figurent dans le top 100

des deux classements, l'École polytechnique et l'Institut polytechnique des sciences avancées (IPSA) les rejoignent avec bonheur dans celui de *Wikipédia*. En définitive, soixante des cent premiers noms sont communs aux deux listes.

Mais l'intérêt de l'exercice ne réside pas tant dans le classement lui-même, malgré la valeur de ses enseignements, que dans la méthode utilisée, dont il n'est qu'une application spectaculaire et qui n'a pas manqué de faire le *buzz*. « 99 articles provenant de journaux de 22 pays sont parus à son sujet sur le net », raconte José Lagès. La physique théorique s'est-elle jamais montrée aussi proche des préoccupations du quotidien ?...



Réactions en chaîne

Le point de départ du travail des chercheurs, c'est la matrice *Google*, bâtie sur les mêmes principes que certains outils de la physique théorique capables de traiter des problèmes complexes, comme les chaînes de Markov. Le *PageRank* de *Google* est l'algorithme d'analyse de popularité des pages web, qui permet d'opérer leur classement de façon très efficace à partir du nombre de pointages dont elles font l'objet de la part d'autres pages. « C'est l'architecture de la matrice elle-même qui donne cette indication, et non le contenu des informations. »

C'est dans le même esprit que les algorithmes de calcul ont été développés pour établir le classement *Wikipédia*. Des algorithmes que les chercheurs vont développer pour d'autres applications encore, notamment par le biais du projet *Apligoogle*. Partagé entre le Laboratoire de Physique Théorique (LPT) de Toulouse, l'Institut de Recherche en Informatique de Toulouse (IRIT), l'Institut Curie de Paris et

l'Institut UTINAM, ce programme de recherche fait partie des lauréats 2016 du défi Mastodons du CNRS, qui alloue une aide financière à des projets spécifiquement liés à la qualité des données dans les *big data*.

L'objectif est ici d'identifier des « nœuds » dissimulés dans un réseau, de repérer des entités qui *a priori* n'ont pas de lien : une page renvoie à une autre page, qui elle-même fait référence à une troisième, le processus se répétant au fil d'une longue chaîne dont on s'aperçoit que le dernier maillon a finalement à voir avec le premier.

« Un cheminement analogue prévaut dans la biologie des systèmes. C'est justement pour donner de nouvelles pistes de réflexion aux chercheurs en médecine, et notamment en oncologie, que ce programme a été mis sur pied. L'objectif est d'établir des corrélations entre les rôles de certaines entités comme les protéines, pour trouver des clés de compréhension des mécanismes en jeu.

Sens des mots et pertinence de l'information

Quand la puissance de l'informatique s'allie à l'analyse de la linguistique, la sélection des données prend un tour que maîtrise parfaitement le centre Lucien Tesnière à l'université de Franche-Comté. « Les linguistes sont de plus en plus sollicités pour appréhender la question de la gestion de données » confie Sylviane Cardey-Greenfield, directrice du centre où est né le concept scientifique de « *data excellence* ».

« Le langage naturel est à la base d'élaboration de modèles, qui servent à extraire le sens des données à partir de celui des mots et de la syntaxe. » La modélisation sémantique constitue ainsi un socle sur lequel a été bâtie la plateforme DEMS (Data Excellence Management System), créée par l'entreprise genevoise GLOBAL DATA EXCELLENCE. Une entreprise fondée par Walid El Abed, qui a fait ses armes au centre Tesnière où il a obtenu un doctorat en 2001. « Près de vingt ans de R&D ont été nécessaires pour mettre cet outil au point et le peaufiner » explique le chef d'entreprise, pour qui « le système s'annonce comme une fracture de la pensée industrielle ». La gestion d'une entreprise ou d'une entité administrative ne s'opère plus ici selon des indicateurs traditionnels, mais par la mise en confrontation des données concernant l'établissement avec les objectifs que celui-ci s'est assignés. Les données sont celles de l'entreprise elle-même, ses résultats, ses bilans, et celles du contexte dans lequel elle évolue, règles de lois, concurrence, réseaux sociaux..., l'ensemble constituant sa réalité. « On part moins de la notion de performance que de celle de valeur : selon l'objectif annoncé, le système dira si la



Apprendre aux ordinateurs à analyser intelligemment

Dix milliards de pages web disponibles, cinquante minutes de vidéos créées sur *You Tube* et trois millions de mails échangés dans la même seconde... l'explosion du volume des données sur le net signifie aussi une perte de leur qualité, ainsi que l'estime Kilian Stoffel, directeur de l'Institut du management de l'information à l'université de Neuchâtel, et tout récemment nommé recteur de l'*alma mater*. À la règle des trois V (volume, variété, vélocité) définissant le *big data*, Kilian Stoffel ajoute deux critères, avec les termes valeur et véracité. « Nous mettons au point des techniques analytiques pour transformer toutes les informations brutes distillées par internet en informations utiles. »

La démarche a trait à l'intelligence artificielle, dont les méthodes sont adaptées aux spécificités du *big data*. À partir de processus d'apprentissage qu'on leur inculque grâce à des algorithmes, les ordinateurs systématisent les données et en tirent des concepts. C'est de ces corrélations que naît leur valeur, et que s'affirme leur intérêt dans des champs d'application aussi variés que la santé publique ou la lutte contre la criminalité. Pour le premier, un projet de recherche lie actuellement les informaticiens et les spécialistes du droit de la santé de l'université de Neuchâtel à des collègues de six autres universités suisses, chacun expert dans un domaine particulier, médecine, économie, éthique/morale... Cette approche interdisciplinaire garantit la pertinence des algorithmes d'apprentissage par machine.

En matière de criminologie, un projet récemment mené avec la police scientifique de Lausanne avait pour objet de mettre en relation les données issues des différentes instances impliquées dans la sécurité des biens et des personnes.

« Grâce aux méthodes nouvelles, les outils informatiques aideront à établir des liens, à donner sens aux données et à assurer la cohérence des actions à mettre en place » conclut Kilian Stoffel.



Systemes complexes et big data

C'est l'un des dadas de l'université de Neuchâtel et l'un de ses domaines clés : le big data est à l'origine de la création d'un centre de compétences fédérant les spécialistes du domaine, qui à l'université œuvrent dans différents instituts de recherche. Valerio Schiavoni coordonne les aspects technologiques du centre. « Au-delà du regroupement d'informaticiens et de leurs travaux sur le vaste sujet du *big data*, nous sommes en lien avec les autres instituts de l'université. Des projets communs aident à sensibiliser les collègues moins directement concernés aux nouvelles technologies et à de nouvelles façons de travailler. »

mentaire au premier : il prévoit de stocker et d'exploiter sous forme sécurisée des données sensibles sur les plateformes publiques, pourtant peu dignes de confiance.

« Ici, ce sont les ressources matérielles qui sont à la base de la sécurisation, explique Valerio Schiavoni. Les calculs appliqués aux données sont protégés dans des enclaves à l'intérieur du processeur, grâce à une technologie fournie par INTEL, que nous développons et adaptons à ce contexte ». Le traitement de l'information pourra être effectué sur les *clouds* publics sans qu'il soit possible d'ouvrir ces données, un procédé garantissant la

confidentialité de négociations financières comme de dossiers sur la santé des personnes.

Le *big data* n'en est qu'à ses premiers pas : s'il est de bon ton de s'y intéresser, il ne faut pas perdre de vue qu'il est un outil parmi d'autres au service des décideurs et des utilisateurs, et non une fin en soi. Selon les mots de Cédric Baudet, « la prudence reste de mise tant que des normes n'auront pas été élaborées à son sujet, et que des solutions pérennes pour l'entreprise se fassent jour ». En attendant, les chercheurs travaillent à faire progresser le développement raisonné de cette nouvelle création du numérique...

► **Contacts** : Cédric Baudet / Abdelmalek Berkani
Haute école de gestion Arc
Tél. + 41 (0)32 930 20 53 / 20 85
cedric.baudet@he-arc.ch / abdelmalek.berkani@he-arc.ch

Dominique Dal Ponte
Direction des systèmes d'information (DSI) - UTBM
Tél. + 33 (0)3 84 58 30 00 - dsi@utbm.fr

José Lagès
Institut UTINAM - Université de Franche-Comté / CNRS
Tél. + 33 (0)3 81 66 66 67 - jose.lages@utinam.cnrs.fr

Sylviane Cardey-Greenfield
Centre Lucien Tesnière - Université de Franche-Comté
Tél. + 33 (0)3 81 66 53 00 - ctesniere@univ-fcomte.fr

Sylvie Damy / Bernard Debray
Laboratoire Chrono-environnement / Institut UTINAM
Université de Franche-Comté / CNRS
Tél. + 33 (0)3 81 66 62 64 - dataosu@obs-besancon.fr

Kilian Stoffel / Valerio Schiavoni
Institut de management de l'information / Institut
d'informatique - Université de Neuchâtel
Tél. + 41 (0)32 718 13 70 / 27 32
messagerie.imi@unine.ch / valerio.schiavoni@unine.ch



Crédit photos dossier : service communication de l'Université de Neuchâtel, sauf p. 19 : service communication de l'UTBM

////////////////////////////////////

en DIRECT

Direction de la valorisation - Université de Franche-Comté
Tél. +33 (0)3 81 66 20 95 / 20 88 - endirect@univ-fcomte.fr
<http://endirect.univ-fcomte.fr>

Directeur de la publication : Jacques Bahi. Rédaction : Catherine Tondou.
Conception graphique : Gwladys Darlot. Impression : Simon graphic, Ornans / Imprim'vert.

en direct est édité par :

Université de Franche-Comté
1, rue Claude Goudimel - 25030 Besançon cedex
Président : Jacques Bahi - Tél. +33 (0)3 81 66 50 03

en association avec :

Université de technologie de Belfort-Montbéliard
90010 Belfort cedex
Directeur : Ghislain Montavon - Tél. +33 (0)3 84 58 30 00

École nationale supérieure de mécanique et des microtechniques
Chemin de l'Épitaphe - 25030 Besançon cedex
Directeur : Bernard Cretin - Tél. +33 (0)3 81 40 27 00

Université de Neuchâtel
Avenue du 1^{er} mars 26 - CH - 2000 Neuchâtel
Recteur : Kilian Stoffel - Tél. +41 (0)32 718 10 20

Haute Ecole Arc
Espace de l'Europe 11 - CH - 2000 Neuchâtel
Directrice : Brigitte Bachelard - Tél. +41 (0)32 930 11 11

Établissement français du sang Bourgogne - Franche-Comté
1, boulevard A. Fleming - 25020 Besançon cedex
Directeur : Pascal Morel - Tél. +33 (0)3 81 61 56 15

Avec le soutien du Conseil régional de Bourgogne - Franche-Comté, du Conseil départemental du Territoire de Belfort et de l'Association arcjurassien.ch. ISSN : 0987-254 X.
Dépôt légal : à parution. Commission paritaire de presse : 2262 ADEP - 6 numéros par an.
Pour s'abonner gratuitement, formulaire en ligne sur <http://endirect.univ-fcomte.fr>

////////////////////////////////////