

EN DIRECT

LE JOURNAL DE LA RECHERCHE ET DU TRANSFERT DE L'ARC JURASSIEN - NUMÉRO 310 - JANVIER-FÉVRIER 2024



GRAND FORMAT [NOURRITURES TERRESTRES]

ALIMENTATION : LE SENS DE L'ÉQUILIBRE

BIO-INSPIRATION

L'ADN de synthèse, solution pour le stockage des données

COMPÉTITION SPATIALE

62 nouvelles lunes pour Saturne

PARTAGE [DE CONNEXION]

UTBM Innovation CRUNCH Variations

HORLOGE [INTERNE]

Dormir, une activité trop souvent mise en sommeil





EN DIRECT

NUMÉRO 310 - JANVIER - FÉVRIER 2024

3 | ACTUALITÉS

- Fin d'année éclatante pour FEMTO-ST
 - Optique : Thibaut Sylvestre et ses lasers brillent outre-Atlantique
 - Hydrogène : la médaille Blondel pour Nadia Yousfi Steiner
 - Micro- et nanotechnologies : cristal à facettes pour Jean-Claude Jeannot et les membres du collectif REPOTECH
- La tête et les jambes
- L'ADN de synthèse, solution pour le stockage des données
- 62 nouvelles lunes pour Saturne
- Stockage de déchets radioactifs et marqueurs de mémoire
- Livre remarquable pour anniversaire d'exception
- Le climat du Jura à la loupe

10 | PARTAGE [DE CONNEXION]

UTBM Innovation CRUNCH Variations

12 | HORLOGE [INTERNE]

Dormir, une activité trop souvent mise en sommeil

14 | GRAND FORMAT [NOURRITURES TERRESTRES]

Alimentation : le sens de l'équilibre

L'équipe d'en direct
vous souhaite une très belle
année 2024 !



MÉDAILLES ET HONNEURS

FIN D'ANNÉE ÉCLATANTE POUR FEMTO-ST

OPTIQUE : THIBAUT SYLVESTRE ET SES LASERS BRILLÈNT OUTRE-ATLANTIQUE

La société savante américaine Optica (ex-OSA) accueille dans ses rangs des spécialistes du domaine de l'optique pour leur contribution aux avancées de la science et aux progrès de la société. Directeur de recherche CNRS au département Optique de l'Institut FEMTO-ST, Thibaut Sylvestre fait partie des 129 élus en provenance de 26 pays à rejoindre cette année les *Fellows* Optica, devenant à son tour membre de l'éminente institution. Thibaut Sylvestre travaille depuis 25 ans au développement des lasers à fibre optique et à l'exploitation de leurs potentiels, aux côtés de ses collègues bisontins ; l'équipe est notamment pionnière dans la mise au point du supercontinuum, ou « laser blanc », qui allie propagation unidirectionnelle du laser et brillance de la lumière blanche. Comprendre les phénomènes physiques à l'œuvre, puis caractériser, tester et améliorer les solutions optiques :

ce sont là les orientations de ses travaux aussi bien pour expliquer un phénomène comme le soliton, cette onde capable de se propager sans se déformer sur des milliers de kilomètres, que pour concevoir des fibres optiques microstructurées. Un ping-pong permanent entre recherche fondamentale et solutions pour l'industrie, et *in fine* pour la société, qu'illustre parfaitement le développement d'une nouvelle génération de supercontinuum sur puces photoniques en silicium : suivant des guides en spirale microfabriqués sur des surfaces de tout juste 1 cm^2 , le laser devient ultracompact pour répondre toujours plus aux besoins de miniaturisation. Également dans les actualités de Thibaut Sylvestre, le projet européen VISUAL a démarré en décembre dernier, pour la réalisation de fibres optiques permettant de produire des sources laser dans

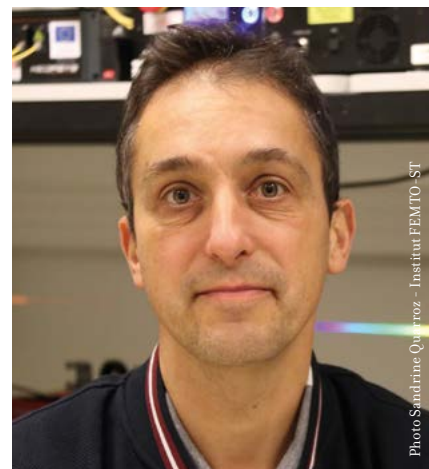


Photo Sandrine Quarroz - Institut FEMTO-ST

une fenêtre restreinte de longueurs d'onde, une stratégie adoptée pour les rendre beaucoup plus stables. La stabilité d'une source laser est synonyme de précision pour de nombreuses applications, comme dans l'imagerie médicale ; le saut technologique que représente cette innovation devrait ouvrir des perspectives de diagnostic et de traitement beaucoup plus fines, notamment en ophtalmologie et dermatologie.

HYDROGÈNE : LA MÉDAILLE BLONDEL POUR NADIA YOUSFI STEINER

Autre distinction, autre société savante : c'est de la SEE, la Société de l'électricité, de l'électronique et des technologies de l'information et de la communication, que Nadia Yousfi Steiner a reçu la médaille Blondel pour ses travaux dans le domaine des systèmes hydrogène et piles à combustible. Au département Énergie, la chercheuse travaille plus précisément à l'amélioration de la performance et de la durée de vie de ces systèmes, tout en limitant leurs coûts. Pour réussir ce pari, elle combine les moyens de l'intelligence artificielle, la physique et les expérimentations en laboratoire, avec des tests de comportement

menés au plus proche de la réalité. Les systèmes hydrogène sont très complexes, notamment parce que les différents paramètres intervenant dans leur fonctionnement, comme la température ou l'humidité, sont extrêmement sensibles et font l'objet de nombreuses interactions. À tel point qu'il est nécessaire de remonter aux conditions d'origine de la fabrication d'un système et à son historique pour y trouver les raisons de son vieillissement ! Les véhicules hydrogène ont fait leur apparition dans le domaine des transports, demain ils seront nombreux ; dans le stationnaire, l'hydrogène se présente comme



Photo Sandrine Quarroz - Institut FEMTO-ST

une solution viable pour fournir de l'énergie dans les bâtiments et les maisons. Les retours de terrain fourniront de plus en plus d'informations sur le fonctionnement des

systèmes, des données qui pourront être traitées par l'intelligence artificielle, selon différentes méthodes que Nadia Yousfi Steiner et son équipe s'emploient aujourd'hui à tester pour les rendre opérationnelles. La médaille Blondel récompense chaque année des scienti-

fiques français ou étrangers pour la qualité de leurs travaux, menés en lien direct avec les attentes de l'industrie et les besoins de la société. Cette distinction est une reconnaissance non seulement pour Nadia Yousfi Steiner, ses collègues et étudiants, mais aussi

pour le domaine de l'hydrogène, comme proposition prometteuse pour l'avenir en matière d'énergie. Une médaille prestigieuse, qui complète à merveille la non moins prestigieuse médaille de bronze du CNRS que Nadia Yousfi Steiner a reçue en 2019.

MICRO- ET NANOTECHNOLOGIES : CRISTAL À FACETTES POUR JEAN-CLAUDE JEANNOT ET LES MEMBRES DU COLLECTIF REPOTECH

Ils sont onze à avoir travaillé sur le projet, onze à recevoir un cristal collectif du CNRS pour cela : les administrateurs des grandes centrales de technologies du réseau RENATECH accompagnés de développeurs informatiques ont formé une équipe pour mettre au point une base de données commune à leurs activités. Baptisée REPOTECH, cette application vise à faciliter les communications et les connexions entre les chercheurs, les ingénieurs, les techniciens et les industriels intéressés par les possibilités offertes par le grand réseau français. Sur une initiative du CNRS, RENATECH capitalise depuis plus de dix ans l'offre en micro- et nanofabrication du territoire dans cinq grandes centrales de technologies ; un maillage renforcé depuis 2017 par des structures régionales plus petites, aux activités technologiques spécifiques. À l'Institut FEMTO-ST, MIMENTO est l'une des cinq grandes centrales de technologie françaises,

elle est la référence en micro- et nano-optique, micro- et nano-acoustique, microsystèmes opto- et électromécaniques (MOEMS) et microrobotique ; c'est elle qui par ailleurs pilote les centrales régionales du Grand-Est. Directeur technique de MIMENTO, Jean-Claude Jeannot est engagé dans le projet REPOTECH ; il est l'un des récipiendaires de la médaille de cristal du CNRS, qui chaque année distingue des ingénieurs, des techniciens et des administratifs pour leur pleine participation au rayonnement de la recherche française. Porte d'entrée vers RENATECH, l'application logicielle donne en premier lieu la possibilité aux porteurs de projets de déposer leur dossier, de recevoir des informations et d'être orientés vers la structure correspondant à leurs attentes. REPOTECH recense tous les projets du réseau et aide leur suivi ; elle produit également des statistiques et met en valeur des



faits marquants associés aux projets. L'application a en outre été conçue de façon à pouvoir interagir avec les systèmes d'information déjà développés dans les centrales de technologie, créant ainsi une vaste toile d'information et de communication, à la mesure du réseau. REPOTECH concerne aujourd'hui 2 400 projets et près de 3 600 utilisateurs.

Contact :
Institut FEMTO-ST
UFC / SUPMICROTECH / UTBM / CNRS
Service communication
Francis Miller
Tél. +33 0(3) 63 08 24 08
francis.miller@femto-st.fr

SCIENCES DU MOUVEMENT

LA TÊTE ET LES JAMBES

Pour réaliser de bonnes performances sportives, rien de tel que l'entraînement. Et retrouver la pleine possession de ses moyens physiques après une chute invalidante ne va pas sans rééducation. Si ces principes frappés au coin

du bon sens ne sont pas à remettre en cause, ils peuvent cependant gagner en efficacité grâce à la complexité du cerveau, sollicité pour exercer de nouvelles influences sur la commande des muscles. La stimulation transcrânienne et

l'entraînement mental sont des pistes que Sidney Grosprêtre explore à ce titre au laboratoire C3S de l'université de Franche-Comté, des recherches placées au carrefour de deux disciplines scientifiques, neurosciences et STAPS.

Ces travaux innovants ont valu au chercheur d'être nommé membre junior de l'Institut universitaire de France (IUF) en octobre 2023 pour cinq ans, une récompense en même temps qu'une opportunité pour poursuivre ses investigations dans les meilleures conditions.

Utilisée à des fins thérapeutiques pour traiter par exemple la dépression ou les problèmes d'addiction, la stimulation transcrânienne est fondée sur l'envoi de courants électriques de faible intensité sur certaines zones du cerveau ; elle se révèle également efficace pour améliorer les capacités musculaires du sujet sain, selon des résultats récents obtenus par le chercheur. L'entraînement mental repose, lui, sur des mécanismes très différents et concerne à la fois les personnes en situation d'immobilisation forcée et les sportifs de haut niveau. Dans ce cas, la personne fait appel à son imagination pour se représenter mentalement les mouvements qu'elle sera amenée à faire, par exemple pour pouvoir marcher à nouveau après une fracture. « La mesure de performance sur des

sujets qui se plient à cet exercice régulièrement et selon un protocole étudié, montre que la force de leurs muscles est supérieure à celle des personnes qui n'ont pas suivi l'expérience », témoigne Sidney Grosprêtre. Cette méthode se révèle plus efficace encore lorsqu'elle est couplée à l'électrostimulation du muscle. Dans un autre cas, la réalité virtuelle peut se substituer à l'imagination du sujet : le casque dont le volontaire est muni lui permet de se transporter dans un décor aussi vrai que nature, où il gouverne un vélo ou travaille sur un appareil de musculation. « La réalité virtuelle et l'imagerie mentale ont ce point commun de l'immersion dans une situation simulée. Ces deux méthodes semblent de façon similaire avoir des impacts sur la performance, mais selon des intensités qu'il reste à mesurer. La réalité virtuelle, sur laquelle mes recherches se concentrent actuellement, est réputée être un fort stimulant pour le cerveau, mais elle n'est pas forcément bien supportée par tout



Des équipements récemment installés à l'UFR STAPS

le monde. Il est utile d'étudier les deux pistes ! », explique Sidney Grosprêtre, dont l'objectif à terme est de développer un programme combinant entraînements physique et mental pour optimiser la charge d'entraînement des sportifs de haut niveau comme pour proposer des méthodes alternatives de réentraînement aux patients.

Contact :
Laboratoire C3S – Culture, sport, santé,
société
Université de Franche-Comté
Sidney Grosprêtre
sidney.grospretre@univ-fcomte.fr

BIO-INSPIRATION

L'ADN DE SYNTHÈSE, SOLUTION POUR LE STOCKAGE DES DONNÉES

Le stockage numérique des données est fondé sur le système binaire, permettant d'encoder toutes les informations par les chiffres 0 et 1, puis de les restituer selon un processus inverse. Pour être performant, ce procédé régnant sans partage sur nos ordinateurs présente cependant des limites en termes économiques et environnementaux, tant le volume de données à sauvegarder augmente d'année en année. C'est à cette problématique que s'attaque le projet européen DNAMIC¹, dans un contexte de re-

cherches de solutions mobilisant les énergies au niveau mondial, des laboratoires de recherche publics aux grands noms de l'informatique et de la communication. Débuté en octobre dernier, le projet promet une véritable révolution technologique en proposant une méthode de stockage des données sur de l'ADN de synthèse. Si cette voie s'inspire de recherches effectuées depuis une soixantaine d'années et a déjà fait l'objet de démonstrations probantes, elle reste pour l'instant complexe à mettre en

œuvre, et affaire de spécialistes. Les membres du consortium DNAMIC entendent développer et démocratiser cette technologie encore émergente grâce aux potentialités de la micro-usine (MicroLean Lab) mise au point à la HE-Arc. La fameuse usine miniature et autonome, soutenue par des industriels de l'Arc jurassien pour la rupture technologique qu'elle représente dans le domaine de la fabrication micro-technique, verra ses fonctionnalités adaptées à l'archivage de données dans l'ADN de synthèse.

1 G D'ADN = 10 MILLIONS DE TÉRAOCTETS

Le stockage sur ADN repose sur le même principe que le stockage informatique : le codage ne se fait plus par une suite de 0 et de 1, mais par les lettres A, T, G, C, qui correspondent aux composants de base de l'ADN. Le séquençage de la molécule hélicoidale équivaut, pour les données, à l'étape de décodage de l'information. « L'ADN est très ancien, ce qui prouve l'excellence de sa qualité de stockage de l'information. On peut supposer que les connaissances liées à sa mise en œuvre existeront tant que les êtres humains existeront, un gage de pérennité dont bénéficiera aussi le système dont il est inspiré », explique Jérôme Charmet, enseignant-chercheur en ingénierie biomédicale à la HE-Arc, qui relaie l'intention du consortium : garantir la sauvegarde de l'information à long

terme. Compact, facile à conserver, le support promet par ailleurs des capacités de stockage incroyables : 1 gramme d'ADN pourrait contenir l'équivalent de dix millions de disques durs d'un téraoctet chacun !

Et quand l'idée de l'ADN rencontre le concept de micro-usine, ce principe d'archivage a toutes les chances d'être mis à la portée de tous. « La micro-usine est un système intelligent particulièrement adapté au domaine des microtechniques. Elle est constituée de blocs technologiques, dont le fonctionnement en réseau est supervisé par un logiciel qui gère les opérations et les différentes interconnexions », rappelle Florian Serex, enseignant-chercheur en procédés de fabrication. Chacun des blocs correspond à une machine assurant une fonction particulière : pour l'usinage, il est question de décolletage, de soudure ou de finition de surface. Dans le cas du stockage ADN, ces

¹ DNA Microfactory for Autonomous Archiving regroupe sept partenaires en Europe. Lituanie : Genomika, coordinateur du projet ; Kaunas University of Technology. Suisse : Haute école spécialisée de Suisse occidentale (HES SO), dont fait partie la HE-Arc ; Université de Genève. Angleterre : Imperial College London. Allemagne : Technische Universität München. Autriche : Kilobaser.

opérations s'appelleront codage, synthèse, stockage, séquençage... Les blocs sont indépendants et il est possible de les remplacer au fur et à mesure des avancées technologiques, l'ensemble formant un dispositif flexible, évolutif, et totalement autonome. L'objectif, au terme des trois ans du projet, est de présenter un prototype qui sera soumis à expérimentation. Une personne sans compétence spécifique en biotechnologie pourra y encoder des informations à sauvegarder, et les récupérer plus tard : une démonstration pour évaluer la performance de la micro-usine à archiver des données dans l'ADN de synthèse, puis à les restituer.



Photo Gerd Altmann - Pixabay

Contact :
Haute Ecole Arc Ingénierie
Jérôme Charmet
Florian Serex
Tél. +41 (0)32 930 26 29 / 25 67
jerome.charmet@he-arc.ch
florian.serex@he-arc.ch

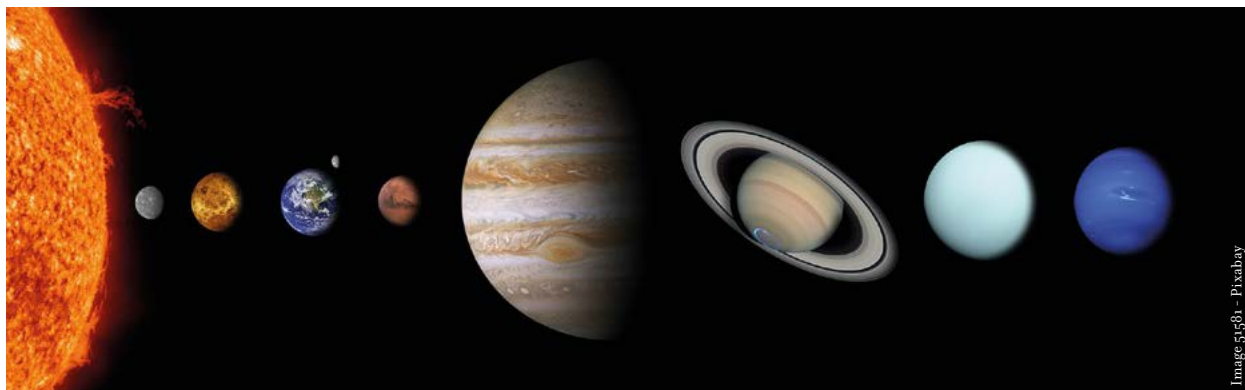
COMPÉTITION SPATIALE

62 NOUVELLES LUNES POUR SATURNE

Elles ne sont pas moins de 146 à tourner autour : la découverte de 62 nouvelles lunes de Saturne place la planète géante en tête de classement du nombre de satellites recensés pour une planète du système solaire, désormais loin devant Jupiter qui en affiche tout de même 95. Une équipe internationale d'astronomes¹ est à l'origine de cette découverte, dont Jean-Marc Petit, directeur de recherche CNRS à l'Observatoire de Besançon. Spécialiste des dyna-

miques du système solaire, Jean-Marc Petit explique comment les données collectées par le télescope Canada-France-Hawaii (CFHT) ont pu donner lieu à cette révélation : « Les lunes sont des objets qui se déplacent et qui, lorsqu'elles sont de faible taille, ne réfléchissent pas assez de lumière pour qu'une caméra puisse les détecter en une seule fois. Entre 2019 et 2021, le télescope a donc pris des images d'une large fenêtre de ciel toutes les 5 minutes sur des durées de 3 heures, des images

ensuite déplacées pour annuler les effets de la vitesse de mouvement des objets, et superposées pour ne former qu'un seul cliché ». Ce sont ces agrégations de prises de vues qui ont révélé l'existence des nouvelles lunes de Saturne, situées bien au-delà des fameux anneaux de la planète, et dont les plus petites mesurent à peine 2,5 km de diamètre. À l'inverse d'une lune « régulière » comme Titan, formée directement autour de Saturne, tout comme la Lune autour de la Terre,



ces 62 lunes sont qualifiées d'« irrégulières », c'est-à-dire qu'elles se sont constituées ailleurs avant d'être « capturées » par la planète ; nées de collisions diverses dont les plus anciennes sont estimées à des milliards d'années, elles se singularisent notamment par des orbites excentriques et par différentes inclinaisons qui permettent de les classer en groupes. Analyser les caractéristiques de ces lunes aide à la compréhension des dynamiques à l'œuvre lors de la formation du système solaire, et d'éprouver les modèles mathématiques mis au point par les scientifiques. Ces observations complètent celles de corps célestes plus lointains : les travaux de Jean-Marc Petit se concentrent habituellement sur la ceinture de Kuiper, qui étire sa large bande de débris glacés aux confins du système solaire, entre

30 et 55 unités astronomiques (UA) de distance du Soleil. Saturne, elle, se trouve à environ 9,5 UA du Soleil². « Plus le temps de révolution autour du Soleil est long, plus l'évolution des orbites est lente, et plus le système est proche des conditions primordiales. Dans la ceinture de Kuiper, les périodes orbitales varient de 250 à 350 ans, contre 29 ans à la distance de Saturne, ce qui fonde l'intérêt de l'observation de corps aussi lointains. » À de telles distances, la température est plus faible, les évolutions chimiques sont ralenties, ce sont d'autres arguments pour accéder aux conditions initiales de formation du système solaire. « Mais les lunes d'une planète comme Saturne, qui sont des objets sans doute issus de la même population originelle que ceux de la ceinture de Kuiper, présentent

¹ Edward Ashton (Institut d'astronomie et d'astrophysique de Taiwan), Brett Gladman et Matthew Baudoin (Université de Colombie-Britannique), Mike Alexanderson (Centre pour l'astrophysique à Harvard), Jean-Marc Petit (Institut UTINAM, université de Franche-Comté/CNRS).

² Une unité astronomique (UA) correspond à la distance moyenne entre la Terre et le Soleil, soit 150 millions de km.

l'avantage d'être beaucoup plus proches. L'enjeu est de réussir à faire le lien entre deux zones d'observation complémentaires », conclut Jean-Marc Petit.

Contact :
Institut UTINAM
Observatoire des sciences de l'Univers
THETA de Franche-Comté
UFC / CNRS
Jean-Marc Petit
Tél. +33 (0)3 81 66 69 29
jean-marc.petit@obs-besancon.fr

LONGUE VUE

STOCKAGE DE DÉCHETS RADIOACTIFS ET MARQUEURS DE MÉMOIRE

La création du Centre industriel de stockage géologique (Cigéo), à la frontière des départements de la Meuse et de la Haute-Marne, est une solution envisagée pour enfouir les déchets radioactifs de moyenne et haute activité et à vie longue (MA-HA-VL) produits par la filière nucléaire française, une des plus importantes au monde.

L'une des dernières décisions concernant ce projet en réflexion de longue date a été émise par le Conseil constitutionnel le 27 octobre dernier, insistant sur l'importance des choix opérés pour le futur. C'est dans ce contexte très actuel et porteur d'enjeux que s'inscrit la thèse en anthropologie de Damien Clerc à l'université de

Franche-Comté, qui interroge, à l'aune de sa discipline, la question cruciale de la transmission. Car avec la problématique du stockage des déchets se pose la question de sa mémoire : comment porter à la connaissance des générations futures l'existence de ce centre et de son contenu ? Un défi jamais relevé par l'humanité puisqu'il

s'agit là d'imaginer des solutions capables de défier le temps et de faire encore sens, ou du moins de susciter l'attention et la curiosité, dans des dizaines, voire des centaines de milliers d'années.

Le sujet pourrait inspirer des auteurs de science-fiction autour de multiples scénarios. Il est très concrètement discuté par les agences gouvernementales chargées de la gestion des déchets radioactifs, dont l'ANDRA en France, responsable du projet Cigéo.

À l'issue d'un programme international mené de 2011 à 2019, ces agences ont créé une « boîte à outils » mémorielle constituée de trente-cinq dispositifs, de la classique archive historique à la capsule temporelle en passant par l'œuvre d'art monumentale, étudiés et choisis pour leur potentiel à témoigner par-delà le temps.

Un premier projet, porté par le LASA et la MSHE, mené par Laetitia Ogorzelec-Guinchard, Simon Calla et Christian Guinchard, avait pour objectif de considérer les préconisations des experts internationaux avec des clés de lecture propres aux sciences humaines.

« Les mécanismes doivent être suffisamment porteurs de sens pour être efficaces », explique

Laetitia Ogorzelec-Guinchard. L'exemple que la sociologue cite du monument aux morts est à ce titre parlant : « L'édifice en soi ne suffit pas ; son message serait promis à l'oubli sans les commémorations dont il est régulièrement investi, qui confortent sa vocation mémorielle ».

Dans sa thèse, Damien Clerc poursuit le décryptage de ces modalités de transmission et en étudie d'autres aspects encore, notamment par le prisme du territoire et de l'environnement. Cigéo concernerait 665 hectares d'installations en surface et un espace important en sous-sol, que 270 km de galeries sont susceptibles de sillonner. Il est prévu de stocker les contenants de déchets radioactifs dans une couche d'argile étanche située à près de 500 m de profondeur. Il est également prévu que le dispositif fasse l'objet d'une période de réversibilité au cours de laquelle il sera possible de lui apporter des modifications, puis d'une période de surveillance de cent ans après sa fermeture définitive.

Pour préparer l'accès au site souterrain, une forêt privée acquise par l'ANDRA est échangée en 2015 contre une propriété forestière communale : le bois Lejuc, considéré par certains comme

« de meilleure qualité », accueillant davantage de biodiversité et de pratiques sociales, fait alors l'objet d'une décision contestée avec vigueur puis de procédures judiciaires, devenant le théâtre de manifestations et d'occupations autant que de premiers travaux d'aménagement. « La trajectoire de cet espace forestier cristallise les préoccupations, questionnements et résistances liés au dossier Cigéo », note Damien Clerc, qui fait du bois Lejuc un point central de sa thèse : « Outre sa valeur de symbole, il est perçu comme un patrimoine et présente à ce titre un fort potentiel mémoriel ».

Le jeune chercheur étudie ces problématiques à travers les entretiens qu'il mène depuis maintenant deux années auprès des différents acteurs concernés, agriculteurs, employés d'agences publiques, chasseurs, promeneurs, affouagistes, élus, habitants..., qu'ils défendent le projet, l'acceptent ou en soient de farouches opposants.

Contacts :

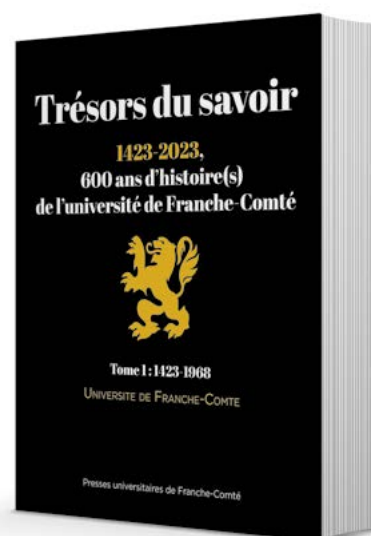
Laboratoire de sociologie et d'anthropologie – LASA
Université de Franche-Comté
Laetitia Ogorzelec / Damien Clerc
laetitia.ogorzelec@univ-fcomte.fr
damien.clerc@univ-fcomte.fr

PUBLICATION

LIVRE REMARQUABLE POUR ANNIVERSAIRE D'EXCEPTION

L'université de Franche-Comté arbore fièrement les 600 ans qui font d'elle l'une des plus anciennes de France. Pour souligner cet anniversaire exceptionnel, il aurait été périlleux d'enflammer autant de bougies au sommet d'un gâteau. Il était plus indiqué, et tout aussi symbolique, d'éditer

un ouvrage comptant, pour le clin d'œil, exactement 600 pages : le premier tome de l'ouvrage *Trésors du savoir. 600 ans d'histoire(s) de l'université de Franche-Comté* est paru en clôture de l'année 2023. Il retrace la chronique de l'université depuis sa création à Dole sur autorisation du pape Martin V



jusqu'aux événements de 1968 dont elle a été comme d'autres un théâtre, en passant par son transfert à Besançon en 1691, lorsque Louis XIV conquiert la Franche-Comté et l'intègre au royaume de France. Grâce au recueil et à l'analyse de documents d'archives et aux contributions de soixante auteurs, le livre fait revivre l'université, son riche passé et sa longévité peu commune, traversant les siècles du Moyen Âge à l'époque contemporaine. En brossant les portraits passionnants de professeurs qui ont forgé sa renommée et d'étudiants qui sont passés sur ses bancs, en s'attardant sur la construction des disciplines d'enseignement, la naissance des laboratoires de recherche, l'évolution des effectifs, l'installation dans des bâtiments historiques ou la création des campus, c'est aussi l'histoire du territoire et de la société que racontent ses pages. Impressionnant par son volume, le livre, à la couverture noire et or digne d'un écrin, l'est aussi par l'élégance de sa mise en page, la richesse de ses illustrations et la qualité de son impression. *Trésors du savoir* est également consultable sur le net, gratuitement et en intégralité. Le second tome couvrira la période contemporaine, de 1968 à nos jours. Il paraîtra à l'automne 2024, en marge du dernier colloque inscrit au programme scientifique de l'université, portant sur la prospective et marquant la fin des festivités officielles de célébration des 600 ans de l'université de Franche-Comté.

Trésors du savoir. 1423-2023, 600 ans d'histoire(s) de l'université de Franche-Comté.
Tome 1 : 1423-1968. PUFC, 2023.
Achat en librairie ou auprès des PUFC.
Consultable sur <https://600ans.univ-fcomte.fr>

PUBLICATION

LE CLIMAT DU JURA À LA LOUPE

Une construction efficace, un propos scientifique évidemment fondé, des textes clairs et agréables à lire, des graphiques pour étayer l'écrit de repères visuels, des exemples et des illustrations accompagnées de légendes détaillées, pour rendre l'ensemble vivant et attrayant..., l'ouvrage *Histoire du climat dans les montagnes du Jura* est un modèle du genre, qui par ses qualités atteint parfaitement son objectif : transmettre la connaissance à un large public. Édité sous la direction de Michel Magny, paléoclimatologue, et Hervé Richard, paléo-environnementaliste, tous deux directeurs de recherche CNRS émérites au laboratoire Chrono-environnement, le livre reçoit la contribution d'une cinquantaine d'auteurs



de part et d'autre de la frontière et de différentes disciplines pour raconter et expliquer l'histoire du massif jurassien depuis 150 000 ans. Un immense retour en arrière car il est nécessaire d'inscrire le présent dans une vision à long terme pour mieux comprendre ce qui se joue aujourd'hui, et pour tirer profit des enseignements du passé. Ce voyage dans le temps donne par exemple l'occasion de survoler les étendues glacées du Jura aux alentours de -24 000 avant notre ère, avant de constater les modifications des écosystèmes sur les 10 000 ans suivants, marqués par les déglaciations progressives, l'instabilité climatique et à terme un réchauffement global de 4 °C. Avec l'Holocène, il y a 11 700 ans, s'ouvre une période de relative stabilité climatique, en comparaison des grandes amplitudes du passé. Cette époque géologique, dans laquelle nous vivons toujours, est cependant ponctuée de fluctuations du climat, comme récemment le Petit Âge Glaciaire, qui touche l'hémisphère Nord à partir de 1250 et le couvre d'épisodes de froid pour plus de 500 ans. Aujourd'hui, le réchauffement climatique sans précédent que nous connaissons est essentiellement dû aux activités humaines, au point que le terme Anthropocène est admis par la communauté scientifique pour qualifier la période qui, depuis la Révolution industrielle, voit l'augmentation des températures atteindre des niveaux record sur un laps de temps excessivement court. Les auteurs dressent le constat du réchauffement sur le massif jurassien : conséquences sur les milieux humides, les rivières et les lacs, les forêts ou les villes, impacts sur le tourisme avec bien sûr la perte d'enneigement, questions de biodiversité et d'agriculture ; à partir de ces situations et des enjeux qu'elles représentent, ils suggèrent des pistes de réflexion et des actions possibles pour aider à la fois les écosystèmes et les sociétés à s'adapter aux bouleversements qui se profilent inévitablement.

Magny M., Richard H. (dir.), *Histoire du climat dans les montagnes du Jura. Écosystèmes et sociétés face à un avenir incertain*, Éditions de la Belle Étoile, 303 p., 2023



UTBM et CRUNCH sont des termes qui vont assurément bien ensemble pour créer les meilleures conditions d'émergence et de développement de l'innovation. Au carrefour de la recherche, de l'enseignement et de l'entreprise, le CRUNCH n'est pas seulement un ensemble de dispositifs, c'est un état d'esprit.

PARTAGE [DE CONNEXION]

UTBM INNOVATION CRUNCH VARIATIONS

L'innovation
est le
dénominateur
commun
associé aux
initiatives
CRUNCH

Croustillante, pétillante, dynamique... c'est ainsi qu'on voit l'innovation à l'UTBM. Un état d'esprit évoqué en clin d'œil par le mot CRUNCH, une démarche concrétisée dès 2017 avec l'UTBM Innovation CRUNCH Time, cet exercice pédagogique géant qui depuis fait beaucoup parler de lui et séduit toujours plus d'établissements et d'entreprises. Il faut dresser un inventaire des déclinaisons CRUNCH pour suivre ce fil conducteur dans les différentes initiatives lancées par l'université de technologie. On peut aussi en faire un puzzle, tant les idées et activités se complètent et s'emboîtent parfaitement. On peut aussi les symboliser sous forme d'une fusée à trois étages, comme le fait Olivier Lamotte pour évoquer la logique de construction des dispositifs CRUNCH, dont il est l'un des artisans. « Au début d'un projet, les idées se forment et s'enchaînent. Cette étape d'idéation, de créativité, qu'on retrouve dans le CRUNCH Time et tous ses dérivés, est celle du

décollage. La concrétisation des projets nés de la réflexion collective est une montée en puissance que permettent des outils comme le CRUNCH Lab, c'est le deuxième étage. Enfin, leur aboutissement, au stade de la production, s'apparente à une mise en orbite, que va faciliter la CRUNCH Factory. » L'innovation est le dénominateur commun associé aux initiatives CRUNCH ; elle est explicitement intégrée ou simplement suggérée dans les appellations données aux dispositifs.

INNOVATION CRUNCH TIME AND CO

Organisé sur cinq jours, il fait plancher quelque 1700 étudiants autour de plus de cent cinquante problématiques réelles énoncées par une soixantaine d'industriels : le CRUNCH Time est réputé être le plus grand dispositif du genre jamais organisé dans l'enseignement supérieur. Sa cinquième édition est programmée du 4 au

< Inauguration du CRUNCH Lab à Belfort, octobre 2023. Photo Samuel Coulon

8 mars 2024, toujours à l'Axone de Montbéliard, une expérience partagée sur site avec des étudiants de plusieurs universités partenaires, françaises et étrangères, et à distance avec ceux des établissements où la formule s'est exportée, comme la HEIG-VD à Yverdon ou l'université de Lomé (Togo) par exemple. Les équipes d'étudiants sont constituées de façon aléatoire entre différentes disciplines et niveaux d'étude, et les sujets distribués au hasard. Simuler une situation réelle en entreprise, prendre la mesure des différents paramètres intervenant dans le développement d'un projet R&D, croiser les compétences et apprendre à travailler ensemble sont les consignes majeures de l'exercice. De la conception d'un objet connecté à la réorganisation d'une chaîne de production, les idées prennent corps avec l'appui attentif d'entrepreneurs et du *staff* UTBM, impliquant une centaine de techniciens, enseignants-chercheurs et administratifs sur toute la semaine.

Le temps que les contraintes de fonctionnement imposées par l'épidémie de COVID soient levées, le CRUNCH Industrie Camp a pris temporairement le relais du CRUNCH Time. Sa formule nécessairement plus légère, inspirée du modèle hackathon, est également celle du CRUNCH Maker Camp, qui réunit environ 200 participants pendant 48 heures non-stop de compétition d'innovation : les équipes se forment pour apporter les solutions les plus abouties possibles à des problématiques de toutes provenances.

C'est ainsi que, sur la suggestion d'un infirmier-réanimateur du centre hospitalier Nord Franche-Comté, un « poumon pédagogique » a été conçu en deux jours, donnant lieu à un matériel de formation aujourd'hui fonctionnel à l'hôpital. Les participants à l'expérience

Maker Camp sont tous adhérents à l'Innovation CRUNCH Lab, un fleuron de la démarche CRUNCH, qui prend aujourd'hui, cinq ans après sa création officielle, une envergure nouvelle et prometteuse.

PORTES OUVERTES AU CRUNCH LAB

Consacrés au partage des réflexions, des expériences et des compétences, dotés de moyens technologiques variés, les tiers-lieux se développent aujourd'hui partout. Seul à être porté par un établissement d'enseignement supérieur en Bourgogne - Franche-Comté, l'UTBM Innovation CRUNCH Lab vient d'inaugurer de nouveaux locaux sur le site Techn'hom à Belfort.

Il investit désormais 2000 m², comprenant des bureaux mis à disposition des porteurs de projets, un espace de *coworking* de 30 places, un autre dédié à l'idéation, et des ateliers équipés de machines répondant aux plus hautes exigences de sécurité.

« Cet espace de collaboration est complémentaire au CRUNCH Time et à ses déclinaisons. Sa vocation est de faire émerger et d'accompagner des projets, cette fois sur le temps long », explique Olivier Lamotte, qui en est le responsable et dirige l'équipe de dix personnes assurant son fonctionnement.

« Le CRUNCH Lab est ouvert à tous, chercheurs, industriels et particuliers. L'une de nos ambitions est de faire prendre conscience à chacun de sa place dans la démarche d'innovation, notamment aux PME qui souvent la croient réservée aux grandes structures, alors qu'elles-mêmes ont beaucoup à apporter. » À ce titre, la fresque de l'innovation, imaginée sur le modèle des fresques telles celles du climat ou des limites planétaires, est une création récente des équipes de l'UTBM, en association avec une entreprise locale.

CRUNCH FACTORY : SOCIÉTÉ EN CONSTRUCTION

En cours de construction administrative, la CRUNCH Factory prendra naturellement le relais du CRUNCH Lab, en donnant les moyens aux *workers* de passer à une étape de production industrielle. Si quelques aspects réglementaires sont à peaufiner pour donner légalement naissance à la société, une création officielle attendue courant 2024, elle s'est déjà dotée d'équipements industriels actuellement hébergés au CRUNCH Lab et financés sur fonds propres de l'UTBM : il s'agit notamment d'une imprimante 3D pour la fabrication de matériaux souples ou solides, et de deux machines-outils : un centre d'usinage 4 axes et un tour numérique permettant le travail sur des métaux en complément de machines pour le bois, les plastiques...

La CRUNCH Factory a par ailleurs été labellisée « Manufacture de proximité » fin 2021, une reconnaissance nationale accordée à cent structures dans le pays et accompagnée d'une enveloppe budgétaire qu'elle réserve au recrutement de personnels dédiés. L'UTBM prévoit d'ores et déjà de se mettre en retrait de la société au terme de quelques années de fonctionnement, au profit des entreprises, concernées au premier plan par les aspects de production. La constitution de la CRUNCH Factory en Société coopérative d'intérêt collectif (SCIC), une variante de la SCOP autorisant une gouvernance publique/privée, permettra néanmoins à l'université de technologie, comme à d'autres partenaires publics, de continuer à suivre l'évolution du dispositif qu'elle aura créé.

Contact :
UTBM Innovation CRUNCH Lab
Olivier Lamotte
Tél. +33 (0)3 84 58 33 44
contact.crunchlab@utbm.fr



Du petit dernier qui ne fait pas ses nuits à l'ado qui s'endort trop tard, de la perte de performance liée aux décalages horaires aux problèmes de santé dus à des nuits trop courtes, le sommeil et son corollaire, la vigilance, sont des mots-clés de notre époque. Ils font l'objet de liens étroits entre soins cliniques et recherches académiques à Besançon.

HORLOGE [INTERNE]

DORMIR, UNE ACTIVITÉ TROP SOUVENT MISE EN SOMMEIL

D'origines très diverses, décalages horaires, épisodes de dépression, problèmes d'addictions, stress, changements d'environnement, génétique..., les troubles du sommeil empoisonnent les nuits et les jours de ceux qui en souffrent ; aux insomnies, angoisses ou apnées survenant la nuit succèdent le jour venu baisses de la concentration intellectuelle, de la performance sportive ou fatigue chronique. Ce sont là quelques éléments des multiples scénarios qui peuvent s'écrire sur le sujet à tous les âges de la vie, et qui sont étudiés et traités à l'unité Explorations du sommeil et de la vigilance du CHU de Besançon – Pôle des liaisons médico socio-psychologiques (PLMSP – Pr Haffen). Quelque deux mille patients y sont reçus en consultation ou pour des examens chaque année. Médecin spécialiste du sommeil, Hubert Bourdin est responsable de l'unité au PLMSP et mène des recherches dans

son domaine de prédilection en parallèle à ses activités cliniques. Il est depuis peu rejoint dans ce cheminement par le neurologue Silvio Galli. Tous deux sont praticiens hospitaliers et chercheurs au Laboratoire de recherches intégratives en neurosciences et psychologie cognitive (LINC) à l'université de Franche-Comté.

AURAIT-ON PERDU LE SOMMEIL ?

« Le sommeil est une problématique transversale qui impacte tout le monde et concerne de nombreux champs de la santé. Pour la recherche, l'unité Explorations du sommeil et de la vigilance du CHU dispose d'équipements d'une grande technicité, mis au service de collaborations avec différentes disciplines scientifiques, pneumologie, cardiologie, neurosciences, activités physiques

adaptées... , ainsi qu'avec le monde socio-économique. » Là aussi, les partenariats sont multiples, motivés par des attentes très diverses. Avec des statistiques imputant à la somnolence la responsabilité d'un tiers des accidents mortels sur autoroute, les constructeurs automobiles sont demandeurs d'analyses sur le sommeil pour concevoir des dispositifs de détection de baisse de vigilance embarqués : ce sont par exemple des caméras braquées sur les pupilles du conducteur pour guetter tout changement de leur diamètre, ou des capteurs fixés à ses lunettes pour suivre les mouvements de sa tête, déclenchant un signal sonore en réponse à tout diagnostic de somnolence. Les fabricants de literie, eux, veulent apporter une caution scientifique à leurs innovations, lorsqu'ils mettent sur le marché des oreillers ou matelas promettant un meilleur sommeil. Les fédérations sportives, quant à

elles, ont besoin de réponses pour leurs athlètes victimes du *jet lag* lors de déplacements en avion, et dont le sommeil perturbé par les décalages horaires est susceptible d'influer négativement sur les performances en compétition. « Les gens sont demandeurs d'informations sur leur sommeil, sur sa structure et sa qualité. Les montres connectées offrent à ce titre des informations très prisées. Si elles présentent des limites, elles ont pour premier avantage de faire prendre conscience de la durée du sommeil, dont on a parfois un faux ressenti, croyant par exemple à tort être victime de longues insomnies. »

Et si le sommeil intéresse autant, serait-ce parce qu'on en manque ? En quelques générations, chacune de nos nuits s'est vue amputée d'une heure et demie de sommeil en moyenne. Un pas franchi trop rapidement, même s'il se mesure à l'échelle d'un siècle, une différence énorme qui fait craindre aux scientifiques qu'elle soit « une bombe à retardement pour demain ». « L'organisme ne peut s'adapter à un bouleversement physiologique aussi important en si peu de temps. Et on sait que le dérèglement du cycle circadien, cette horloge interne que nous avons intégrée depuis très longtemps, impacté par la perturbation ou la privation de sommeil, a des impacts néfastes sur la santé, favorisant les cancers, les maladies cardio-vasculaires, les AVC, l'obésité, le diabète... », prévient Hubert Bourdin. Au banc des accusés, la lumière figure en première place.

METTRE LA LUMIÈRE EN VEILLEUSE

À la fin du XIX^e siècle, la fée électricité s'est penchée sur nos maisons, offrant la lumière en continu à moindre coût. Remisant la bougie au placard, l'ampoule

AGRÉMENT ET LABELLISATION DE HAUT VOL

L'unité Explorations du sommeil et de la vigilance du CHU de Besançon a obtenu l'agrément de la Société française de recherche et médecine du sommeil (SFRMS), témoignant de la qualité de ses activités sur le plan clinique. Un label accordé en juin 2023, pour une durée de quatre ans, renouvelable. C'est une reconnaissance de ses bonnes pratiques, en même temps que de sa spécificité, qui est d'assurer des suivis en pédiatrie ; l'unité bisontine est la deuxième structure mixte, accueillant de la même façon les adultes et les enfants, à recevoir l'agrément de la SFRMS en France. Dirigé par le professeur Emmanuel Haffen, le laboratoire LINC est labellisé par l'Inserm depuis le 1^{er} janvier 2024, une reconnaissance au plus haut niveau puisqu'elle est accordée par l'organisme scientifique public de référence pour la recherche en santé en France. C'est une montée en puissance pour le laboratoire, désormais placé sous la double tutelle de l'université de Franche-Comté et de l'Inserm. Ses travaux s'orientent notamment vers la santé mentale, un domaine aux multiples facettes et enjeux, figurant aujourd'hui dans les priorités de la recherche publique.

électrique est entrée dans les foyers, bouleversant des habitudes contraintes par l'alternance du jour et de la nuit. C'est le point de départ d'un phénomène qui s'est depuis amplifié, et qui est responsable non seulement de l'allongement de la durée de veille, mais aussi d'une exposition à des sources lumineuses délétères pour le rythme circadien et pour le sommeil. Lampes en tout genre dans les maisons, plafonniers de bureaux, néons de magasins, enseignes et publicités lumineuses, phares de voiture, écrans de nos smartphones, ordinateurs, télévisions, consoles de jeux, salles de cinéma... la lumière artificielle accompagne notre quotidien, au point que dans les grandes métropoles, la nuit est devenue aussi claire que le jour. Un non-sens pour notre horloge interne. Les études ont démontré que la lueur d'une bougie placée à un mètre d'une personne endormie suffit à perturber son sommeil. En comparaison, la lumière émise par l'écran d'un smartphone que l'on consulte avant de s'endormir équivaut à celle d'un soleil miniature ! De quoi retarder dans

notre cerveau la production de mélatonine nécessaire à l'endormissement et à la qualité du sommeil. « Des moyens techniques sont recherchés pour limiter les effets néfastes de la lumière artificielle, de la lumière bleue surtout. C'est la plus utilisée car elle met bien en valeur les contrastes, mais c'est aussi la plus perturbatrice », explique Silvio Galli. Les jeux vidéo sont à ce titre dans le collimateur des chercheurs. « Les études se concentrent plutôt sur les adolescents, alors que l'âge moyen des joueurs est de trente ans. Le manque de sommeil, l'excitation du jeu et les effets de la lumière représentent une combinaison de facteurs intéressante à mesurer dans cette population de joueurs. » C'est l'une des pistes que les chercheurs souhaitent explorer, avec pour support les moyens techniques de leur unité.

Contacts :

Laboratoire de recherches intégratives en neurosciences et psychologie cognitive – LINC
UFC / INSERM
Hubert Bourdin / Silvio Galli
Tél. +33 (0)3 63 08 25 76
hubert.bourdin@univ-fcomte.fr
sgalli@chu-besancon.fr



Elle influe sur la santé autant qu'elle révèle les identités culturelles, elle est tributaire des ressources qu'offre la planète et du travail des hommes : de l'environnement jusqu'à nos assiettes, l'alimentation est une affaire d'équilibre...

GRAND FORMAT [NOURRITURES TERRESTRES]

ALIMENTATION : LE SENS DE L'ÉQUILIBRE

ENJEUX ALIMENTAIRES ET PLANÉTAIRES

L'alimentation
constitue l'une
des composantes
d'un large
système
environnemental

Des semis de blé à la baguette du boulanger, des champs d'avocats du Mexique aux étals de nos marchés, de l'abeille au pot de miel, l'alimentation constitue l'une des composantes d'un large système environnemental, englobant bien d'autres dynamiques que celles qui la lient de manière évidente à l'agriculture. Ce point de vue est au cœur de « l'évaluation Nexus » commanditée par l'Ipbes¹ en 2021, qui a invité plus de 130 scientifiques du monde entier à se prononcer sur les liens entre biodiversité, eau, alimentation et santé dans le contexte du réchauffement climatique.

Chercheur en écologie au laboratoire Chrono-environnement, Patrick Giraudoux est l'un des rédacteurs principaux du chapitre d'ouverture d'un rapport qui promet d'être épais, et dont la publication est prévue pour décembre 2024. « Fidèle à la philosophie de l'Ipbes, l'expertise se fait en lien avec la société. L'évaluation se construit par étapes, donnant

« Pour réussir à nourrir la planète sans créer des déséquilibres qui seront à terme fatals, il est nécessaire de produire autrement »

¹ Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques. Créée en 2012, l'Ipbes est un groupe international et pluridisciplinaire d'experts chargé d'assister les gouvernements sur les questions de biodiversité, sous l'égide de l'ONU. Réunissant 145 États membres, il est souvent qualifié de « GIEC de la biodiversité ».

² Étude conduite en 2021 par Marie-Charlotte Anstett, du laboratoire Biogéosciences (Dijon). Voir l'article paru dans Bourgogne - Franche-Comté Nature n°29.



la possibilité aux citoyens du monde entier de participer à la réflexion, et plaçant les scientifiques dans l'obligation de répondre à chacun de leurs questionnements. » Plus de 800 commentaires apparaissent ainsi en marge du seul chapitre I dans sa première version !

En attendant la publication de l'évaluation qui fournira des outils aux décideurs d'une bonne partie de la planète, Patrick Giraudoux donne des exemples d'équilibres fragiles entre alimentation et environnement. Il rappelle que la culture intensive du maïs nécessite beaucoup d'eau : si la céréale fournit de la nourriture au bétail à la base de la production de viande de boucherie, elle capte des ressources en eau et en terres directement à déduire des disponibilités pour d'autres usages, pour d'autres productions alimentaires destinées à la consommation humaine directe ou pour le bon fonctionnement des écosystèmes, dans un contexte où l'eau commence à manquer. Un exemple plus spécifique et local concerne le déficit de pollinisation du cassis, responsable d'une forte baisse de rendement des baies noires et de la production de leurs produits dérivés. « Le cassis est pollinisé principalement par de petites abeilles solitaires et des bourdons, dont le nombre accuse une chute vertigineuse, de l'ordre de 95 % dans les champs de Bourgogne entre 1981 et 2018. »² Des pollinisateurs décimés par les pesticides et en raison de la destruction de leurs habitats, un chiffre témoignant très concrètement de la sévérité de l'effondrement des populations d'insectes, et de ses conséquences directes sur nos capacités de production alimentaire.

« Dans un système riche, un pollinisateur temporairement défaillant est susceptible d'être remplacé par un autre, dont les facultés sont à ce moment-là meilleures. La perte de diversité crée des systèmes de plus en plus instables et vulnérables, explique le chercheur. Pour réussir à nourrir la planète sans créer des déséquilibres qui seront à terme fatals, il est nécessaire de produire autrement. »

Patrick Giraudoux mise sur des démarches telles que l'agroécologie, qui fait peu à peu les preuves de sa pertinence grâce des méthodes comme le mélange des espèces ou la rotation des cultures, efficaces pour les rendements et à moindre préjudice pour l'environnement.

La question cruciale de la fertilisation fournit un exemple de réponse durable, élaborée par les scientifiques pour répondre à une situation relevée en Afrique. Au Sénégal, le barrage de Diama favorise l'irrigation et donc la productivité des cultures, qui bénéficient par ailleurs de l'apport d'engrais minéraux. Mais la fertilisation des sols crée une spirale écosystémique infernale, dont l'être humain est en définitive la victime. Drainés depuis les champs jusqu'aux points d'eau, les engrais favorisent aussi la croissance de la végétation aquatique, elle-même responsable du développement d'une petite faune dont deux espèces d'escargots sont les hôtes d'un parasite provoquant la bilharziose, responsable de graves infections intestinales et urinaires. Complétant les analyses chimiques et biologiques expliquant les processus à l'œuvre, les études des scientifiques ont montré que la végétation aquatique proliférante, une fois compostée et traitée de façon appropriée, s'avère être une bonne source de nourriture pour les animaux. Une solution estimée 64 fois moins coûteuse que le recours à des fertilisants pour la production de fourrage, emportant l'adhésion des agriculteurs, qui en récoltant la végétation aquatique en vue de l'utiliser, assainissent les points d'eau sans altérer la biodiversité à une échelle plus large. Réunissant chercheurs, agronomes, agriculteurs, acteurs de santé publique et écologues autour de la problématique, le cercle vicieux se transforme en cercle vertueux...

PRODUCTION, CONSOMMATION ET EXPÉRIENCES SOCIALES PARALLÈLES

À l'université de Neuchâtel, Jérémie Forney est enseignant-chercheur en anthropologie de l'environnement, dont l'approche qualitative permet d'étudier de petits groupes, de comprendre à partir de l'individu ce qui se joue à l'échelle d'un système. Spécialiste de la question agricole, il axe naturellement aussi ses recherches sur l'alimentation, et sur la relation entre production et consommation. Il a notamment participé au Programme de recherche national (PNR 69) portant sur « alimentation saine et production durable », dont les conclusions ont été

rendues en 2020 au terme de plusieurs années d'investigation dans différentes disciplines.

Jérémie Forney note que le producteur et le consommateur sont des individus, et qu'entre eux prend place ce « grand système qu'est l'alimentation ». « Sur la question de la protection environnementale, l'agriculteur est fatigué d'être accusé de tous les maux et le consommateur se sent démuni devant l'ampleur de la tâche. Il faut arrêter de stigmatiser et de culpabiliser l'individu, en trouvant les moyens d'agir de façon collective. » Les pratiques alternatives autour de l'alimentation sont des réponses possibles, que questionnent l'anthropologue et son équipe. L'exemple de la pandémie de Covid montre combien l'engouement pour les réseaux locaux alors mis en place s'est vite essoufflé au retour à la normale, victime d'un fonctionnement qui pousse toujours le consommateur à renouer avec ses habitudes. Mais le chercheur rappelle aussi que les expériences de systèmes parallèles sont nées dès le début des années 2000, certains même dès la fin du siècle

précédent, et selon différents modèles : associations de producteurs, de consommateurs, création de coopératives pour la culture de terres communes, fédérations nationales regroupant différentes initiatives, comme l'Agriculture contractuelle de proximité (ACP) en Suisse ou les Associations pour le maintien d'une agriculture paysanne (AMAP) en France, qui lient dans un partenariat direct et un engagement à long terme, une année en général, les agriculteurs et les consommateurs.

« Cette entente décharge les producteurs de certains risques, les consommateurs s'engageant à acheter ce qui peut être produit, que l'année soit bonne ou mauvaise pour telle ou telle variété. » Du côté du consommateur, la satisfaction de pouvoir manger local et de participer à lutter contre le gaspillage alimentaire signifie aussi accepter de renoncer à certains choix individuels et de revenir aux mêmes aliments en période d'abondance. Jérémie Forney étudie comment ce type d'accord peut être vécu et quels sont les leviers qui lui permettront de s'inscrire dans la durée. « Ces expériences témoignent d'un engagement qui peut s'apparenter à du militantisme. Cependant la proximité entre producteurs et consommateurs n'est pas aussi automatique qu'on pourrait l'imaginer, elle se limite parfois à la récupération d'un panier à un point de collecte. » Pour aller au-delà, les producteurs proposent des animations ou des dégustations à la ferme, invitant les membres de l'association à y participer.

En matière d'alimentation, si les initiatives se multiplient et prennent des formes très diverses, elles restent à la marge d'un système sur lequel elles ne peuvent exercer de pression ; elles agissent cependant sur les prises de conscience, et en proposant des solutions concrètes sur le terrain, participent à faire de chacun de nous un « consommateur ».



Photosvklmkin - Pixabay

« Sur la question de la protection environnementale, l'agriculteur est fatigué d'être accusé de tous les maux et le consommateur se sent démuni devant l'ampleur de la tâche »

VERTUS ET LIMITES DE L'ÉTIQUETAGE NUTRI-SCORE

L'information donne aussi des moyens de consommer de façon plus éclairée, dès l'emballage-produit. Adopté en France, Belgique, Allemagne, Luxembourg, Pays-Bas, Espagne et Suisse, l'étiquetage Nutri-Score indique la qualité nutritionnelle globale d'un produit alimentaire, grâce à une notation en cinq lettres inscrite sur un dégradé de couleurs explicite. En un clin d'œil, le consommateur pressé repère dans les rayons d'un supermarché si un aliment est réputé bon ou mauvais pour sa santé. L'appréciation est délivrée par un algorithme sur la base de la teneur en matières grasses, en sucres et en sel du produit. Si la démarche est vertueuse, et malgré des évolutions récentes de l'algorithme, elle montre des limites qui incitent à la polémique. Nutri-Score passe sous silence certains aspects de la qualité nutritionnelle du produit, une lacune que l'Espagne, l'Italie et la Grèce ont été les premières à pointer du doigt pour défendre l'un de leurs fleurons alimentaires, l'huile d'olive. Ce produit incontestablement gras présente des vertus pour la santé largement reconnues, sauf par Nutri-Score. Également oubliées les vitamines A, D et E fournies par une noisette de beurre, dont la haute teneur en matières grasses aux 100 g le fait classer négativement par l'algorithme ; il n'est pourtant nullement nécessaire, ni habituel, d'ajouter la moitié de la plaquette à une assiette de haricots verts... L'échelle de valeurs ne tient pas non plus compte de la

Si la démarche
du Nutri-Score
est vertueuse,
elle montre des
limites qui incitent
à la polémique
car elle passe
sous silence
certains aspects
de la qualité
nutritionnelle du
produit



qualité de fabrication des produits. Sur la base de leur teneur respective en matières grasses, un fromage industriel peut ainsi être mieux noté qu'un fromage AOP. Un comble pour certains producteurs de terroir, et un enjeu de santé publique. Car la fabrication, la transformation et la conservation des produits alimentaires industriels impliquent le recours à des additifs dont il est difficile d'estimer les effets à long terme sur la santé, surtout lorsqu'ils sont combinés.

« Malgré son intérêt, le dispositif est fondé sur un algorithme utilisant des données basiques, ne prenant pas suffisamment de paramètres en compte », explique Christine Lebel, enseignante-chercheuse en droit privé au CRJFC, dont l'un des objectifs de recherche est de faire évoluer la réglementation autour des questions d'alimentation, et notamment de l'étiquetage Nutri-Score. Une démarche a été engagée avec des collègues

³ Ch. Lebel, *La pomme de la discorde entre Nutri-Score et les signes de l'origine et de la qualité* : Dalloz IP/IT : droit de la propriété intellectuelle et du numérique, 2023, 01, pp.14



La santé et
l'éthique animale
sont les raisons
décisives pour
passer d'un
régime omnivore
à un régime
végétarien

de l'université de Pau, elle a donné lieu à un colloque scientifique, dont les actes³ ont été publiés en 2023. « Notre souhait est d'agréger d'autres champs disciplinaires à notre réflexion pour considérer la problématique de manière large. » L'idée serait de faire converger les informations de type Nutri-Score et celles des Signes officiels de la qualité et de l'origine (SIQO), qui certifient l'exigence et le savoir-faire des producteurs par différents labels : l'appellation d'origine contrôlée (AOC) et son équivalent européen l'appellation d'origine protégée (AOP), le label rouge (LR), l'agriculture biologique (AB), l'indication géographique protégée (IGP) et la spécialité traditionnelle garantie (STG). « Il est nécessaire de renouveler notre vision de l'alimentation, de la replacer dans son contexte environnemental et sociétal. Dans les années 1960 et 1970, la volonté était de produire de manière à ce que son coût baisse, au point que ce poste devienne un « non-budget » pour les ménages. Il s'agit aujourd'hui de remettre l'alimentation au cœur des préoccupations et d'insister sur son importance en termes de santé, de plaisir et de sociabilité. »

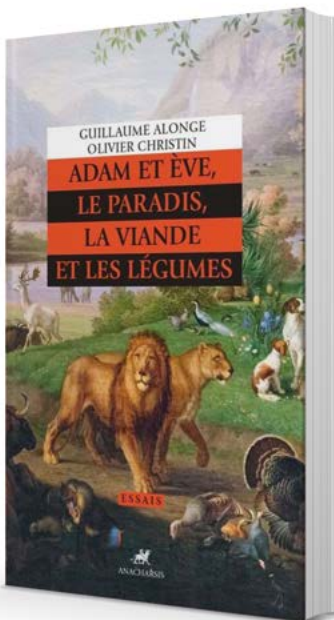
FAIRE LE CHOIX DE NOUVELLES PRATIQUES ALIMENTAIRES

Pourquoi et comment choisit-on d'adopter de nouvelles pratiques alimentaires ? Et quel rôle le contexte social joue-t-il dans ces choix ? Pour préparer la thèse en psychologie socioculturelle qu'elle a soutenue à l'UniNE, Fabienne Gfeller a étudié, pendant cinq ans, les trajectoires de dix adultes ayant opté pour de nouveaux comportements, entre régimes végétarien, végan et omnivore. Si l'environnement et la santé sont des préoccupations sous-jacentes pour tous les participants à l'étude, on retrouve la santé aux côtés de la question de l'éthique animale comme raisons décisives pour passer d'un régime omnivore à un régime végétarien. Ces deux motivations sont également des déclencheurs pour aller plus loin et adopter une pratique végane, à entendre ici comme un synonyme de végétalien, c'est-à-dire excluant tout aliment d'origine animale. La notion de plaisir, qu'il soit apporté par la nourriture elle-même ou par la prise de repas en commun, est une dimension également importante, souvent évoquée. Fabienne Gfeller souligne le fait que



« l'alimentation est liée à des phénomènes sociaux comme la politesse ou la loyauté familiale, ce qui crée souvent des situations de tension ». Sept personnes sur dix témoignent d'un malaise pour assumer et défendre leurs choix. « L'un des participants à l'étude est pour cette raison revenu à un régime

Les végétariens
sont tiraillés
entre le choix
qu'ils ont
adopté, sa mise
en pratique et
un idéal moral
ambitieux



Alonge G., Christin O., *Adam, Ève, le Paradis, les légumes et la viande*, Éditions Anacharsis, 2023

omnivore, après plusieurs années de végétarisme. Entre devoir justifier ses choix auprès d'un entourage peu sensible à la question ou à l'inverse auprès d'un cercle d'amis strictement vegans, la pression devenait trop forte. » Cette difficulté se ressent parfois aussi à titre individuel : les végétariens sont tiraillés entre le choix qu'ils ont adopté, sa mise en pratique et un idéal moral ambitieux, s'inquiétant d'être suffisamment cohérents dans leur démarche ou d'en faire assez.

De manière globale, cette recherche montre que les conceptions, les ressentis et l'engagement sont différents d'un individu à l'autre. Modifier son comportement alimentaire parce qu'on refuse la mort d'animaux pour se nourrir ne procède pas des mêmes motivations que si on s'élève contre certaines pratiques de l'élevage industriel. Dans la pratique, un végétarien fera plus volontiers des exceptions à la règle dans le second cas, dès lors qu'il a la certitude de consommer de la viande d'un animal élevé dans de bonnes conditions. De la même façon, les individus motivés par des questions de santé s'autorisent plus facilement quelques entorses, estimant que leur organisme peut s'en accommoder. « Dans tous les cas, le discours qui domine est celui de la liberté individuelle. Même si elle ressentie comme un enjeu important, la question de la responsabilité collective est en retrait. La question du lien entre le fait d'adopter, à titre individuel, un comportement qu'on juge responsable et une possible influence sur des questions de société aussi vastes que celle, par exemple, de la maltraitance animale, est rarement abordée explicitement ».

La thèse de Fabienne Gfeller bat en brèche les stéréotypes souvent attachés à la pratique d'une alimentation végétarienne. Étudiant, imprimeur, femme au foyer, dentiste, ouvrier du bâtiment, artiste..., le groupe concerne des profils sociaux très divers et compte presque autant d'hommes que de femmes ; âgés de 25 à 65 ans, ils n'ont pour la plupart pas un profil de militant et ne passent pas tous beaucoup de temps en cuisine.

QUI SAIT CE QUE MANGEAIENT ADAM ET ÈVE ?

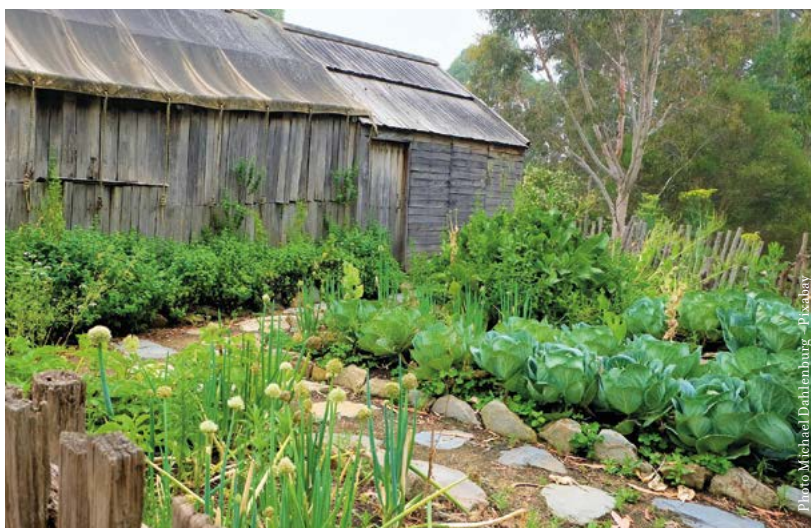
C'est précisément aux origines du végétarisme que s'intéresse l'ouvrage *Adam, Ève, le Paradis, les légumes et la viande*. Écrit à quatre mains par Olivier Christin, spécialiste d'histoire politique et religieuse à l'université de Neuchâtel, et son collègue Guillaume Alonge, de l'université de Turin, cet essai retrace l'histoire d'une querelle presque aussi vieille que les premiers humains : Adam et Ève étaient-ils ou non végétariens ?

Si le propos des auteurs n'est pas de répondre à une question qui fait débat depuis des siècles, il montre comment la polémique enfle, puis change d'opposants au cours d'une page d'histoire de quelques décennies, à cheval sur les XVII^e et XVIII^e siècles.

À la fin du XVII^e siècle, la controverse est essentiellement religieuse, elle voit s'affronter les catholiques et les protestants autour de la question des interdits alimentaires imposés par les premiers et rejetés par les seconds, sur la base de leurs interprétations respectives des textes de la Genèse. C'est à cette époque que, motivées par des raisons diverses et variées, des dispenses de carême ou de jeûne sont accordées en nombre croissant, un signe annonciateur du recul de la foi chrétienne et de sa pratique. C'est aussi à cette époque qu'au sein des ordres religieux, le ton monte entre partisans d'une stricte observation des règles et défenseurs d'une adaptation des dogmes au monde

« Il a fallu
des décennies
avant que la
science devienne
le discours
dominant, avant
que la santé des
corps l'emporte
sur le salut
de l'âme »

moderne. « La querelle investit ensuite le domaine de la science. Les médecins, les anatomistes, les philosophes s'emparent de la question et formulent de nouvelles hypothèses », explique Olivier Christin. Les expérimentations en anatomie comparée se multiplient, elles montrent par exemple que les dents de l'homme sont plates, contrairement à celles des animaux carnivores, ce qui pour certains constituerait une preuve de la nature herbivore de l'être humain. « La science ne s'est pas substituée d'un coup au religieux, mais a pris peu à peu place à ses côtés. Il a fallu des décennies avant que la science devienne le discours dominant, avant que la santé des corps l'emporte sur le salut de l'âme. » Des décennies pendant lesquelles les arguments se mêlent, se contredisent parfois ou sont prétexte à des reconstitutions fantaisistes. Les médecins, qui sont aussi de fervents catholiques, – les protestants n'ont pas le droit d'exercer la médecine depuis la révocation de l'édit de Nantes en 1685 –, défendent les vertus du jeûne et du végétarisme sur la base de leur foi ; les Jésuites, découvrant le régime végétarien des Brahmanes, se demandent si l'adoption de cette pratique ne signifierait pas que l'Inde, pourtant berceau millénaire de l'hindouisme, ait pu autrefois être une terre catholique : des exemples de ce genre foisonnent dans le corpus de textes constitué autour des quelque trois cents auteurs étudiés pour la rédaction de cet essai.



Au commencement étaient Adam, Ève et le jardin d'Éden, où l'histoire du végétarisme puise ses racines. C'était avant que la Chute, puis le Déluge, ne rompent l'harmonie, apportant la maladie et la mort dans le monde, promettant aux hommes un dur labeur pour se nourrir. Les références au mythe originel continuent aujourd'hui encore à figurer au nombre des argumentations en faveur du végétarisme : sur des sites web américains par exemple, on peut acheter des compléments alimentaires « Adam et Ève » et suivre les recommandations du régime « Alléluia ».

« De façon générale, même si elle n'apparaît souvent qu'en arrière-plan, la question religieuse est toujours présente dans les pratiques alimentaires », souligne Olivier Christin, pour qui la question de l'alimentation participe pleinement de l'histoire des sociétés.

Intrigant par son titre, séduisant par son propos en résonance avec des questions d'actualité, *Adam, Ève, le Paradis, les légumes et la viande* rencontre un franc succès ; l'ouvrage a été couronné par le prix Anthony Rowley 2023⁴.

⁴ Le prix Anthony Rowley récompense un ouvrage portant sur « l'histoire de l'alimentation, la gastronomie, le vin, les arts de la table en France et dans le monde, pour l'originalité de son approche, sa rigueur scientifique et sa qualité d'écriture ».

DIPLÔME D'UNIVERSITÉ EN DIÉTÉTIQUE ET NUTRITION

Bien se nourrir pour être en bonne santé, c'est une philosophie partagée par deux disciplines parfaitement complémentaires, la diététique et la nutrition. La diététique s'apparente à l'hygiène de vie, elle considère l'alimentation comme partie prenante d'un tout, au même titre par exemple que les activités physiques. La nutrition s'intéresse au mode opératoire des nutriments et à leur action préventive ou thérapeutique dans l'organisme. L'université de Franche-Comté propose un diplôme d'université (DU) dans ces domaines aux pharmaciens, préparateurs en pharmacie, médecins ..., ainsi qu'aux professionnels que la question de l'alimentation concerne de près, comme les entraîneurs sportifs. La formation est dispensée principalement par des enseignants-chercheurs en pharmacie, sous la responsabilité pédagogique de Céline Demougeot et Sylvie Bobillier-Chaumont. Une formule pratique avec l'organisation d'une

session par an répartie sur deux semaines⁵, une notoriété acquise de longue date et une réputation qui ne s'est pas démentie au fil de 25 ans d'existence font de ce DU un diplôme connu et demandé au-delà même des frontières de l'Hexagone. Intitulé « Diététique, nutrition préventive et micronutrition », il balaie un large spectre de la problématique alimentaire et s'intéresse à ses questionnements les plus actuels. C'est le cas des micronutriments, qui regroupent notamment les vitamines, les fibres, les oligo-éléments, les probiotiques et font beaucoup parler sur le net ou dans les magazines, avec plus ou moins de bonheur et surtout de légitimité scientifique. Sylvie Bobillier-Chaumont fait valoir que « c'est à l'officine du pharmacien ou dans le cabinet du médecin que les personnes qui cherchent à améliorer leur bien-être ou leur santé trouveront des réponses réellement fondées et adaptées ». Des praticiens au fait des dernières avancées scientifiques sur les aliments

santé – les alicaments –, les perturbateurs endocriniens dans l'alimentation, la diététique de la femme enceinte ou encore sur la législation concernant les compléments alimentaires. L'UFR Sciences de la santé de l'université accorde par ailleurs la part belle à la diététique et à la nutrition dans la maquette de ses enseignements en pharmacie, comme en témoignent quelques-unes des thématiques abordées cette année par les étudiants de 5^e année : *DMLA et nutrition*, *Les mycotoxines en nutrition*, *Intérêt et place de la canneberge dans les infections urinaires*, *Recommandations nutritionnelles pour les rhumatismes inflammatoires chroniques*, *Carence en micronutriments et aliments ultratransformés* sont des sujets illustrant de manière éloquentes les orientations prises par l'institution pour mettre en avant les liens entre alimentation et santé.

⁵ Pour l'année 2024 : du 11 au 15 mars et du 17 au 21 juin.

LIMITER LES ALIMENTS GRAS, SALÉS, SUCRÉS : UNE FORMULE PUBLICITAIRE IGNORÉE... PAR LA PUB

Une exposition
répétée par le
biais des réseaux
sociaux peut
amener à des
habitudes de
consommation
néfastes

6 543 : c'est à ce nombre incroyable de publicités que les enfants et jeunes adolescents ont été exposés sur les médias sociaux pendant les trois semaines d'une enquête marketing menée en Suisse. Une recherche assurée courant 2023 par la Haute école de gestion Arc sur mandat de l'OSAV, l'Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires, soucieux de connaître l'impact de la publicité numérique sur les jeunes générations dans un pays où près d'un quart des enfants de 5 à 9 ans sont concernés par le surpoids ou l'obésité (Promotion santé Suisse, 2021).

Le *monitoring*, réalisé de façon continue avec la méthode CLICK de l'OMS sur les tablettes ou smartphones de 77 enfants âgés de 4 à 16 ans, montre que ce sont les 4/9 ans qui sont justement les plus fortement exposés à la publicité : 50 % des vues concernent cette tranche d'âge, contre 25 % respectivement pour les 10/12 ans et les 13/16 ans. L'alimentation et les boissons représentent 11,74 % de l'ensemble des publicités capturées au cours de la période, ce qui ne représente pas moins de 768 publicités, dont près d'une sur quatre concerne les chocolats et sucreries.

92,5 % des publicités pour l'alimentation ont été capturées sur YouTube, loin devant Instagram (7,18 %), Snapchat et Twitter, chacun bien en-dessous de 1 %. « La prépondérance très marquée de YouTube s'explique en partie par le fait que c'est le réseau favori des plus jeunes, qui n'ont par ailleurs pas accès à Facebook », précise Julien Intartaglia, directeur de l'Institut de la communication et du marketing expérientiel à la HEG-Arc, et pilote de l'enquête.

Autre chiffre saisissant : 78 % de ces publicités sont considérées comme non autorisées pour les enfants, selon le modèle du profil nutritionnel de l'OMS ; elles assurent la promotion d'aliments à teneur élevée en graisses, sel et sucre, connus sous l'acronyme HFSS (*High Fat Sugar Salt*). Les paramètres se combinent donc de façon très défavorable pour l'alimentation et la santé des plus jeunes : « Avant 7 ans, les enfants sont à la recherche perpétuelle du plaisir et de la satisfaction immédiate. Cette quête hédoniste est renforcée par le fait que les réseaux sociaux sont des vecteurs de communication addictifs, ce que ne sont pas les médias classiques comme l'affichage par exemple. Une exposition répétée à la promotion d'aliments HFSS par le biais des réseaux sociaux peut amener à des habitudes de consommation néfastes, d'autant plus que les comportements alimentaires s'ancrent dès l'enfance. » Pour le chercheur, il convient de faire prendre conscience de ces risques aux enfants, ainsi que d'ailleurs à leurs parents et aux adultes en général : « Si on ne peut pas lutter contre les réseaux sociaux, on a le devoir d'accompagner l'enfant à travers le dédale qu'ils représentent. » Les conclusions de l'étude ont été remises à l'OSAV.

L'office fédéral pourra émettre des propositions pour légiférer et peut-être intervenir auprès des industriels, sachant que sur les 65 marques de produits alimentaires recensées au cours de l'enquête, 49 ont diffusé des publicités assurant la promotion d'aliments HFSS, telles que Migros, Lindt, Nestlé, Coca-Cola ou Ovomaltine.



« Les méthodes de détection de substances toxiques dans l'alimentation apportent aujourd'hui des réponses, mais pas toutes »

EXPERTISE ET PRISE DE DÉCISION

Sur un sujet sensible comme l'alimentation, qui draine des questionnements aussi divers que les dégâts causés par le sucre, la valeur nutritionnelle de fruits cueillis avant maturité, l'incidence des additifs sur la santé, l'intérêt à acheter bio et l'absence de risques pour la santé, la science apporte des éléments objectifs de réponses sur lesquels le politique peut s'appuyer pour orienter ses décisions ; le citoyen-consommateur, lui, veut pouvoir se faire une opinion, et souhaite surtout qu'on lui garantisse l'accès à une nourriture saine. Écotoxicologue au laboratoire Chrono-environnement, Pierre-Marie Badot a, entre autres, dirigé de nombreux travaux sur les mécanismes de transfert de contaminants chimiques à l'alimentation, comme pour la chlordécone, cet insecticide longtemps utilisé dans les bananeraies aux Antilles françaises et soupçonné d'une augmentation des cancers de la prostate dans les territoires concernés. Comme d'autres chercheurs, Pierre-Marie Badot met en œuvre ses connaissances et ses compétences au service de problématiques de société actuelles. Expert auprès de l'Agence



Photo Ri Barov - Pixabay

nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) depuis plus de 20 ans, il participe régulièrement à des expertises collectives pour cet organisme public français. Des activités qui fournissent l'occasion d'évoquer quelques notions de vocabulaire, et surtout de préciser les discours.

Trop souvent il y a confusion entre danger et risque dans l'esprit du public et des médias. Une substance peut être intrinsèquement dangereuse pour la santé, par exemple cancérigène, reprotoxique, neurotoxique, génotoxique..., mais ne pas présenter de risque : la probabilité d'un effet sanitaire néfaste pour la santé devient nulle dès lors que l'exposition à cette substance est faible. De plus, les techniques analytiques se sont considérablement affinées pour certaines substances toxiques : détecter leur présence ne signifie pas forcément qu'elles produisent des effets néfastes aux concentrations où elles sont mesurées. Inversement, l'absence de détection de substances réputées moins préoccupantes ne veut pas dire qu'il n'existe aucun risque : ce défaut de dépistage peut seulement être le fait de techniques insuffisamment sensibles. « Les méthodes de détection de substances toxiques dans l'alimentation

apportent aujourd'hui des réponses, mais pas toutes. »

Par ailleurs, certains impacts sur la santé ne figurent pas au premier rang des préoccupations du public ou des décideurs, parce qu'ils n'apparaissent qu'à long terme. Le cadmium par exemple, dont la présence est avérée dans des produits aussi courants que le blé, la pomme de terre ou le chocolat, est cancérigène et est impliqué dans le développement de pathologies osseuses ou rénales lors d'une exposition prolongée par l'alimentation. Or, l'exposition actuelle au cadmium dépasse la valeur toxicologique de référence par la seule voie alimentaire, pour 15 % des enfants et 0,6 % des adultes en France (Anses, 2011). Ce risque n'est cependant que très peu mis en avant par les médias et pris en considération par la population.

À l'inverse, le législateur a interdit pendant un temps la consommation de poissons pêchés dans des rivières comme le Doubs, en raison des polluants organiques (PCB) que leur chair renferme. « Or même si ces substances sont dangereuses, le risque pour la population générale est très faible, parce qu'en réalité, et sauf exception, on mange très peu de poissons d'eau douce. Tant que les données de consommation de poissons de rivière n'ont pas été disponibles, le principe de précaution a été appliqué sur la base de la consommation annuelle moyenne de poissons par individu, sans tenir compte du fait que la consommation de poissons de rivières est en proportion très faible, comparée à celle de poissons de mer », relève Pierre-Marie Badot.

Toujours en devenir, la science développe de nouveaux outils et de nouvelles méthodes, produit de nouvelles connaissances pour continuer à mieux qualifier le rapport entre alimentation, santé et environnement. En attendant, il convient de prendre du recul par rapport aux messages très anxiogènes reçus de toutes parts et qui n'ont pas toujours de fondement scientifique ; il convient aussi de ne pas oublier que le cadre réglementaire et les dispositifs de surveillance dans des pays comme la France constituent de vraies garanties sanitaires et fournissent des conseils à ajouter au respect de bonnes pratiques alimentaires, combinant sens de la mesure, diversité de la consommation et des sources d'approvisionnement.

Contacts :

Université de Franche-Comté

Laboratoire Chrono-environnement
UFC / CNRS
Patrick Giraudoux / Pierre-Marie Badot
patrick.giraudoux@univ-fcomte.fr
pierre-marie.badot@univ-fcomte.fr

Centre de recherches juridiques de
Franche-Comté – CRJFC
Christine Lebel
christine.lebel@univ-fcomte.fr

Laboratoire de physiologie-pharmacie
Sylvie Bobillier-Chaumont
Tél. +33 (0)3 81 66 55 55
sylvie.bobillier-chaumont@univ-fcomte.fr

Université de Neuchâtel

Institut d'ethnologie
Jérémie Forney
Tél. +41 (0)32 718 17 21
jeremie.forney@unine.ch

Institut de psychologie et éducation
Fabienne Gfeller
Tél. +41 (0)32 718 18 86
fabienne.gfeller@unine.ch

Institut d'histoire
Olivier Christin
Tél. +41 (0)32 718 17 81
olivier.christin@unine.ch

Haute école de gestion Arc

Institut de la communication et du
marketing expérientiel – ICME
Julien Intartaglia
Tél. +41 (0)32 930 20 68
julien.intartaglia@he-arc.ch



EN DIRECT

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

Direction recherche et valorisation | Université de Franche-Comté

Tél. +33 (0)3 81 66 20 06 / 20 88 | Journal-EnDirect@univ-fcomte.fr

endirect.univ-fcomte.fr

Directrice de la publication : Macha Woronoff | Rédaction, composition :

Catherine Tondou | Diffusion, site web : Laura Riefolo | Conception graphique :

Gwladys Darlot | Impression : L'imprimeur Simon, Ornans / Imprim'vert.

en direct est édité par : Université de Franche-Comté^{1/2}

1, rue Claude Goudimel | 25030 Besançon cedex

Présidente : Macha Woronoff | Tél. +33 (0)3 81 66 50 03

en association avec : Université de technologie de Belfort-Montbéliard^{1/2}

90010 Belfort cedex | Directeur : Ghislain Montavon | Tél. +33 (0)3 84 58 30 00

SUPMICROTECH^{1/2}

Chemin de l'Épitaphe | 25030 Besançon cedex

Directeur : Pascal Vairac | Tél. +33 (0)3 81 40 27 00

Université de Neuchâtel¹ | Avenue du 1^{er} mars 26 | CH - 2000 Neuchâtel

Recteur : Kilian Stoffel | Tél. +41 (0)32 718 10 20

Haute Ecole Arc¹ | Espace de l'Europe 11 | CH - 2000 Neuchâtel

Directrice : Brigitte Bachelard | Tél. +41 (0)32 930 11 11

Établissement français du sang Franche-Comté

1, boulevard A. Fleming | 25020 Besançon cedex

Directeur : Christophe Bésiers | Tél. +33 (0)3 81 61 56 15

¹ Établissement membre de la Communauté du savoir, réseau de collaboration de l'Arc jurassien franco-suisse. ² Membre fondateur de la communauté d'établissements UBFC

Avec le soutien de la région Bourgogne - Franche-Comté. 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
endirect.univ-fcomte.fr