

en DIRECT

LE JOURNAL DE LA RECHERCHE ET DU TRANSFERT DE L'ARC JURASSIEN - NUMÉRO 318 - MAI-JUIN 2025

GRAND FORMAT [TENDANCE]

Durabilité(s)

INTERACTIONS

La double stratégie
d'un virus percée à jour

TRAITEMENT DE SURFACE

Pour des revêtements
optiques plus performants

MICRO-HISTOIRE

Le fascisme raconté
par ses militants

SUJET [DE DISCUSSION]

À propos de la légalisation
des drogues





EN DIRECT

NUMÉRO 318 - MAI - JUIN 2025

3 | ACTUALITÉS

- Tristan Maillard met le cap sur l'avenir de la Haute Ecole Arc
- Petits arrangements géométriques sur graphène kagomé
- La double stratégie d'un virus percée à jour
- Pour des revêtements optiques plus performants
- Le fascisme raconté par ses militants
- Les «cahiers de doléances» francs-comtois tirés de l'oubli
- Un état d'esprit positif pour mieux apprendre
- Un modèle pour la gouvernance des organisations
- La violence du peuple sous la plume des écrivains du XIX^e siècle

12 | SUJET [DE DISCUSSION]

À propos de la légalisation des drogues

14 | GRAND FORMAT [TENDANCE]

Durabilité(s)

- Des matières et des hommes
- Plantes, arbres et coopérations en tous genres
- Faire société aujourd'hui et pour demain

NOMINATION

TRISTAN MAILLARD MET LE CAP SUR L'AVENIR DE LA HAUTE ECOLE ARC

« Établir un pont entre les avancées de la science et les pratiques professionnelles » : c'est avec une image très parlante que, cent jours après sa nomination à la tête de la Haute Ecole Arc, Tristan Maillard résume la vocation de l'école et de manière générale des hautes écoles spécialisées en Suisse. « Notre mission est d'amener le savoir dans la société, d'en faire bénéficier ses différents acteurs. » Tristan Maillard évoque le tissu économique régional et ses nombreuses PME, qui se distinguent par leur créativité. « En les accompagnant dans une démarche d'innovation fondée sur la recherche, nous les aidons à conserver leur avance technologique et à se démarquer par rapport à la concurrence. » Les compétences et savoirs mis au service de cet objectif concernent aussi les structures collectives, administrations cantonales, associations d'intérêt public, organismes de soins, entités culturelles..., tout ce qui fait société.

Cet état d'esprit se répercute dans la formation des étudiants, chez qui sont soulignées une flexibilité et une adaptabilité bienvenues dans la vie professionnelle. Différentes mesures vont par ailleurs être prises à la HE-Arc pour aller toujours plus dans le sens de la professionnalisation, une dimension si importante en Suisse. « Les jeunes qui se préparent à un métier par la voie de l'apprentissage peuvent poursuivre de la même manière leur cursus. Une fois titulaires d'une maturité professionnelle, et toujours par le biais de l'apprentissage, ils peuvent préparer à la HE-Arc un *bachelor*,

l'équivalent de la licence, et un diplôme d'ingénieur. » Le *bachelor* est peu à peu porté à quatre ans d'études au lieu de trois pour les personnes en emploi, afin de leur permettre de continuer leurs études en conservant leur poste. « C'est déjà le cas dans le domaine Gestion et ce dispositif s'étend maintenant au domaine Ingénierie. » Autre innovation : les jeunes qui ont obtenu une maturité gymnasiale, équivalent au bac général en France, peuvent désormais suivre une voie plus rapide vers la professionnalisation, grâce au *bachelor* intégrant la pratique (PiBS) qui leur donne la possibilité de bénéficier de stages en entreprise tout au long de leur cursus.

Pour préparer l'avenir des étudiants comme pour accompagner celui de tous les acteurs de la société, la question essentielle à avoir à l'esprit se résume en quelques mots : « De quoi aura-t-on besoin demain ? » De la durabilité des processus industriels à mettre en œuvre à la performance d'un système de soins à repenser, pour le nouveau directeur, répondre aux enjeux passe par la digitalisation, l'efficacité énergétique et des concepts de gestion adaptés. « Pour remporter les défis qui se posent, la collaboration est essentielle, à plusieurs niveaux : entre les différentes expertises présentes au sein de l'école, qui peuvent se combiner pour élargir la gamme des offres de formation et de service, entre les établissements, dont les domaines d'action

et de compétences sont complémentaires, enfin avec les acteurs économiques et politiques. Il est nécessaire de travailler avec tous les partenaires qui composent l'écosystème régional. » Physicien de formation,



Photo Patrice Schreyer

Tristan Maillard a consacré quinze ans de sa carrière au management des sciences, au croisement de la recherche, de l'innovation et de la formation, d'abord au Fonds national suisse (FNS), puis à l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL).

À 47 ans, il a pris la direction de la Haute Ecole Arc le 15 janvier 2025 à la suite de Brigitte Bachelard, qui en a assuré la construction et l'a dirigée pendant vingt ans.

Contact :
Haute Ecole Arc
Direction
Tristan Maillard
Tél. +41 (0)32 930 11 11
tristan.maillard@he-arc.ch

NOUVEAUX MATÉRIAUX

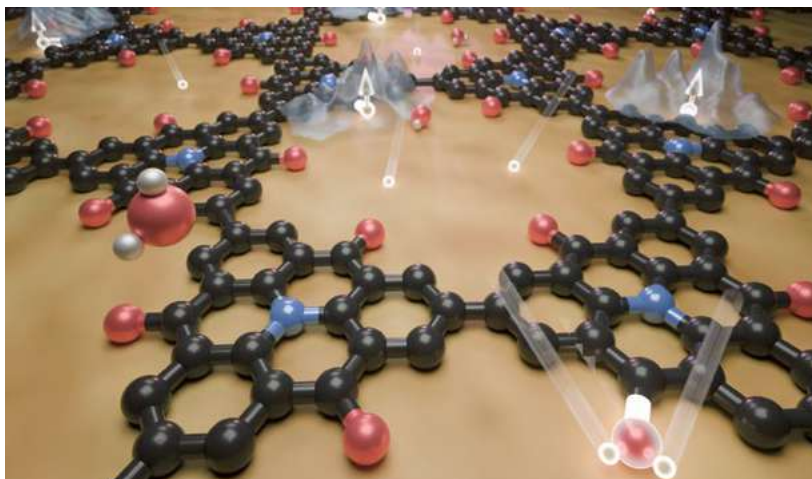
PETITS ARRANGEMENTS GÉOMÉTRIQUES SUR GRAPHÈNE KAGOMÉ

Kagomé, késako ? Pas une essence de bois tropicale, pas plus un poème traditionnel ou un sport de combat : kagomé désigne une structure similaire à un tressage, la traduction de ce mot japonais signifiant littéralement « motif de panier ».

Le terme est repris en physique et en science des matériaux, car il est parfaitement adapté pour imager le dessin caractéristique de certains réseaux cristallins, dont les molécules forment des hexagones ou des triangles entrelacés, aux sommets occupés par les atomes. Il s'applique à certaines formes synthétiques du graphène, un matériau aux propriétés extraordinaires qui fait grand bruit dans le monde de la science et des technologies, depuis vingt ans qu'on sait le fabriquer artificiellement.

À l'état naturel, le graphène est composé d'atomes de carbone simples, disposés en couches minces, qui, empilées à la manière d'un millefeuille, constituent le graphite, comme celui des mines de nos crayons de papier. Dans sa version synthétique, le graphène peut être modifié pour former des structures kagomé qui présentent, entre autres, des propriétés électroniques particulièrement intéressantes, mais difficiles à contrôler. C'est un frein pour de potentielles applications dans de nombreuses technologies quantiques.

Sous l'impulsion du chimiste Frédéric Chérioux, directeur de recherche CNRS à l'Institut FEMTO-ST, une équipe de scientifiques a démontré qu'il est possible de modifier une structure de type graphène-kagomé de manière à lui donner de nouvelles propriétés, et surtout à pouvoir



Vue artistique montrant la formation de radicaux libres dans un mono-feuillet de graphène de type kagomé, par un bombardement d'hydrogène atomique.

les contrôler. « C'est la géométrie de la structure imposée par les molécules qui induit certaines propriétés quantiques. Et lorsque cette géométrie est bien adaptée, elle garantit la bonne maîtrise de ces propriétés. » Les chercheurs sont parvenus à introduire un spin isolé dans l'architecture moléculaire du maillage kagomé, provoquant ainsi des moments magnétiques à l'origine de propriétés inédites et contrôlables dans le graphène. Comme la charge électrique, le spin est une propriété fondamentale des particules, elle témoigne de leur activité magnétique.

« En agissant à la fois sur la géométrie de l'architecture du matériau et sur la géométrie d'un réseau de spins, on crée localement un défaut. C'est en contrôlant la position de ce défaut qu'on peut générer des états quantiques protégés, c'est-à-dire capables de conserver leurs propriétés même en présence de perturbations extérieures. »

Ces résultats probants sont le fruit des compétences conjuguées de chercheurs

issus de trois laboratoires : à l'Institut FEMTO-ST, l'équipe menée par Frédéric Chérioux a assuré la synthèse des molécules, intervenant précisément sur les atomes pour pouvoir intégrer des spins isolés à l'architecture moléculaire du matériau. À l'université de Bâle, une équipe spécialisée dans la microscopie à force atomique a visualisé les molécules et mis en évidence leurs propriétés électroniques. Ces observations ont ensuite été comparées aux conclusions d'une simulation numérique réalisée par des chercheurs de l'université de Montréal, qui ont validé l'expérimentation. Cette recherche collective a fait l'objet d'une publication scientifique dans la revue de référence *ACS Nano*, consacrée aux nanotechnologies, qui l'a mise en avant en couverture de son numéro de février 2025.

Contact :
Institut FEMTO-ST / Dpt MN2S
UMLP / SUPMICROTECH / UTBM / CNRS
Frédéric Chérioux
Tél. +33 (0)3 63 08 24 25
frederic.cheroux@femto-st.fr

INTERACTIONS

LA DOUBLE STRATÉGIE D'UN VIRUS PERCÉE À JOUR

La manipulation est un art qui peut s'exercer de bien des manières. Ce n'est pas au potager qu'on s'attend à la voir à l'œuvre, où elle concerne pourtant la tomate, victime à double titre d'un virus particulièrement machiavélique. Ce virus est capable d'amplifier une odeur émise par la tomate pour qu'elle attire encore plus d'aleurodes, communément appelés « mouches blanches » bien qu'ils ne soient pas des mouches, qui sont naturellement sensibles à cette odeur. Le virus se sert de ces insectes, qui sont alors sains, comme moyen de transport. Une fois dans la place et les mouches contaminées, le virus lance une nouvelle arme pour conquérir d'autres territoires : il réduit la perception olfactive des mouches blanches, qui, devenant moins sensibles à leur odeur préférée, se dirigent alors indifféremment vers les variétés de tomate qu'elles trouvent sur leur route : la probabilité qu'elles infectent de nouveaux plants, *via* le virus qu'elles transportent, est démultipliée. Ce phénomène explique la rapidité avec laquelle la maladie se propage et occasionne des ravages dans les cultures de tomates, un fléau connu dans le monde entier. On sait aujourd'hui que des interactions existent entre plantes,

virus et insectes vecteurs du virus, mais c'est la première fois qu'il est démontré qu'une manipulation peut se jouer sur deux fronts à la fois. Cette découverte est le résultat d'une étude chinoise à laquelle a participé Ted Turlings, professeur émérite de l'université de Neuchâtel, biologiste réputé à l'international pour ses recherches dans le domaine, et qui a été le premier à mettre en évidence que les plantes produisent des odeurs particulières pour alerter des insectes alliés lors d'une attaque de nuisibles. Le virus dont il est ici question est identifié sous l'appellation TYLCV, la mouche a pour nom scientifique *Bemisia tabaci*, et l'odeur capable d'affoler son sens olfactif est le β -myrcène. C'est en augmentant la production du β -myrcène chez la tomate que le virus augmente son attrait pour la mouche. Puis c'est en bloquant le récepteur du β -myrcène chez cette même mouche que le virus l'empêche de reconnaître son odeur favorite. Profitant d'une alliée désormais sans préférence odorifère pour le transporter, le virus a toute latitude pour infecter un maximum de plants de tomates. Cette découverte est prometteuse pour engager la lutte contre ce ravageur des cultures. « Il pour-

rait être question d'utiliser des odeurs spécifiques pour piéger les mouches blanches porteuses du virus, et de sélectionner ou de créer des variétés de tomates moins attrayantes pour elles », explique Ted Turlings. Les résultats de cette recherche ont été publiés fin février dans la prestigieuse revue *Science Advances*.



Photomarinamusa3 - Pixabay

Contact :
Institut de biologie - Laboratoire FARCE
Université de Neuchâtel
Ted Turlings
ted.turlings@unine.ch

TRAITEMENT DE SURFACE

POUR DES REVÊTEMENTS OPTIQUES PLUS PERFORMANTS

Après injection ou usinage, le traitement de surface donne à des pièces issues de fabrication des fonctionnalités aussi bien mécaniques qu'esthétiques.

Le dépôt physique en phase vapeur (PVD) est l'une des technologies développées en ce domaine. Réalisé sous vide et à basse température, il autorise la

création de couches en polymère, céramique ou métal d'épaisseurs inférieures au micromètre, sur des substrats de toute nature. La technologie HiPIMS est

une variante de la PVD, qui, en augmentant la densité des revêtements, permet de produire des dépôts de qualité supérieure. Les couches minces réalisées avec cette technologie donnent par exemple aux composants optiques une plus grande résistance à l'usure et à la corrosion, et davantage de brillance. Ces améliorations intéressent tout particulièrement l'entreprise française Gaggione (01), dont l'activité est centrée sur l'injection plastique de réflecteurs, lentilles, guides de lumière et autres composants de qualité pour des secteurs aussi variés que le médical, l'imagerie, la sécurité, l'architecture ou encore le spectacle. Elles intéressent aussi Surcotec, fabricant suisse de machines PVD et prestataire de service en traitement de surface, pour le développement de procédés et d'équipements innovants. Et si la technologie HiPIMS n'est pas très courante dans les industries de l'Arc jurassien, elle est une spécialité de recherche de part et d'autre de la frontière. C'est ainsi que la HE-Arc et l'UTBM ont conclu un partenariat

avec les deux entreprises, dans le cadre du programme européen INTERREG VI France-Suisse. Le consortium met au point un revêtement bicouche innovant qui pourra s'ajouter à la gamme des produits et procédés de fabrication proposés en sous-traitance par Surcotec, et répondre aux attentes de Gaggione et plus généralement du monde industriel.

DES MATÉRIAUX BICOUCHEs ÉLABORÉS PAR PVD HIPIMS

Ce revêtement nouvelle génération se compose d'une couche réfléchissante à base d'aluminium et d'une couche transparente protectrice, dont les formulations sont à l'étude du côté des chercheurs. « L'aluminium est meilleur marché et plus résistant à la corrosion que l'argent habituellement employé. La couche protectrice peut être constituée d'oxydes de titane, de tantale, de zirconium, de silicium... Les équipes de recherche caractérisent des combinaisons de matériaux

pour élaborer les meilleures bicouches possible, compatibles avec la technologie HiPIMS », explique Oksana Banakh, responsable du groupe Ingénierie des surfaces à la HE-Arc.

Chez Surcotec, on s'est attelé à la mise au point d'un dispositif industriel dont un nouveau prototype devrait voir le jour à l'automne. « Les deux couches du revêtement seront réalisées à la suite, dans une seule machine, ce qui bien sûr permet de gagner du temps, mais surtout d'optimiser le procédé et de garantir une excellente qualité au dépôt », explique François Gremion, cofondateur et directeur de l'entreprise genevoise. Encadrées en début et en fin de ligne par des modules de chargement et de déchargement des pièces, quatre chambres sous vide placées côte-à-côte permettent autant de dépôts d'affilée. « Cet équipement ajoutera à nos compétences, et pas seulement dans le domaine des revêtements optiques. Le concept sera décliné pour répondre à une multitude de projets de nos clients et partenaires », s'enthousiasme l'industriel.

Le projet OPTI-REVE, pour « revêtement optique », a été doté lors de son démarrage en janvier 2023 d'une enveloppe de près de 572 000 €, un budget financé par l'Union européenne par le biais du FEDER, par l'INTERREG fédéral suisse et par les cantons de Genève et de Neuchâtel.



Dans ce prototype, quatre chambres sous vide sont placées côte-à-côte pour réaliser plusieurs dépôts d'affilée, et sont encadrées par des modules de chargement et de déchargement des pièces. Photo Surcotec

Contacts :
HE-Arc Ingénierie
Groupe Ingénierie des surfaces
Oksana Banakh
Tél. +41 (0)32 930 25 20
oksana.banakh@he-arc.ch

Surcotec SA
François Gremion
Tél. +41 (0)22 794 73 83
fgremion@surcotec.ch

MICRO-HISTOIRE

LE FASCISME RACONTÉ PAR SES MILITANTS

8 mai 1945. La capitulation de l'Allemagne nazie met fin à la Seconde Guerre mondiale sur le terrain européen. Quatre-vingts ans plus tard, alors que se commémore cet anniversaire, la situation

l'un des domaines de recherche de Marie-Bénédicte Vincent et de Paul Dietschy au Centre Lucien Febvre, qui coordonnent pour l'UMLP un projet portant sur la question du militantisme fas-

ciste dans l'Europe des années 1920 à 1945¹. « Il s'agit de découvrir et d'analyser des parcours individuels pour comprendre ce que signifiait être au quotidien un militant ou une militante fasciste. » Des études de cas documentées par les archives personnelles de gens ordinaires, de la « micro-histoire » pour appréhender de grandes questions et établir des comparaisons entre les fascismes en Europe d'une manière inédite.

« En Allemagne, l'histoire du parti nazi comporte plusieurs phases, entre sa création en 1920 et sa fin en 1945 », explique Marie-Bénédicte Vincent, historienne spécialiste de l'Allemagne nazie.

« Avant 1933, date de l'arrivée d'Hitler au pouvoir, l'adhésion

au parti était essentiellement idéologique. Les recrues de cette période comptent parmi les nazis les plus fervents. » Après le Traité de Versailles de 1919, la révision des frontières, le montant astronomique des réparations exigé, l'occupation de la Rhénanie puis de la Ruhr en 1923, et toutes autres décisions jugées humiliantes par l'Allemagne à l'issue du Diktat sont inacceptables pour beaucoup, et font le lit de la propagande nazie. Au début des années 1930, la situation économique du pays est catastrophique, un tiers de la population active est au chômage, une conjoncture

épouvantable mise sur le compte de la République et aussi des Juifs, favorisant l'antisémitisme. En face d'un parti républicain qui semble inefficace pour gérer la crise, le Parti national-socialiste des travailleurs allemands, le NSDAP, apparaît une solution pour les milliers d'Allemands qui rallient sa cause. Ils sont 97 000 adhérents fin 1928, 850 000 au moment de l'accession au pouvoir d'Hitler, le 31 janvier 1933. Avec la mise en place du régime nazi, les adhésions s'emballent : entre janvier et mai 1933, pas moins d'1,6 million de nouveaux militants rejoignent les rangs du NSDAP. « Ces adhésions-là sont davantage du ressort de l'opportunisme. Elles correspondent à des intérêts familiaux, professionnels ou politiques. » Bien que le NSDAP ait clos les adhésions entre mai 1933 et mai 1937, il reste attractif d'autant qu'il est devenu parti unique en juillet 1933, et nombreux sont ceux qui continuent de postuler. Bon nombre d'Allemands espèrent par son intermédiaire pouvoir trouver du travail ou rester fonctionnaires. L'Italie fasciste, quant à elle, a dix ans d'avance sur le nazisme. Là aussi, pour expliquer le militantisme, la croyance en une nouvelle « religion politique » le dispute à la recherche de l'intérêt personnel. Le PNF, Parti national fasciste, est ainsi rebaptisé par la population italienne *Per necessità familiare*, « par nécessité familiale », une formule sans équivoque. « Certains anciens militants fascistes changent d'ailleurs de camp après la chute de Mussolini et la capitulation de l'Italie en septembre 1943,



Alfredo Gauro Ambrosi, *Aero-ritratto di Benito Mussolini aviatore*, 1930

de l'Europe, par certains aspects, résonne de manière troublante avec des éléments de ce passé. La guerre entre la Russie et l'Ukraine est un dramatique retour des hostilités sur le vieux continent, qu'elle fait trembler, le nationalisme gagne du terrain dans plusieurs pays de l'Union européenne, parfois jusqu'au sommet des États, l'antisémitisme enfin, retrouve depuis dix ans une expression qui rappelle les années 1920 et 1930. Dans ce contexte comme dans d'autres, l'histoire est utile pour analyser le présent et mesurer ses enjeux à l'aune du passé. Celle de la Seconde Guerre mondiale est

¹ Pilotes de ce projet, l'université Marie et Louis Pasteur et l'université Bordeaux-Montaigne organisent deux journées d'études sur le militantisme fasciste. La première aura lieu à Besançon le 8 octobre 2025.

pour épouser la cause des partisans, les résistants italiens s'opposant à l'occupant allemand », précise Paul Dietschy, spécialiste de l'Italie contemporaine et historien du sport. Du côté des pratiques associées à l'adhésion à un parti, le chercheur étudie justement comment le sport, discipline d'importance pour le fascisme, joue un rôle dans les trajectoires des militants. « Dans l'Italie de Mussolini, dans la France de Vichy, les organisations sportives sont sous le contrôle de l'État. Le sport continue malgré la guerre. Si en cyclisme, le Tour de France et le Giro d'Italia sont annulés pendant les hostilités, les championnats de foot sont toujours disputés. Le régime de Vichy instaure l'épreuve sportive au baccalauréat,

en 1941. Le sport féminin se développe en France, notamment en athlétisme et en basket. Le sport spectacle progresse en Italie. On assiste à une tentative de réorganisation du sport international sous l'égide du Troisième Reich. » Dans un tel contexte, fascisme et sport se confondent parfois, comme le montre le témoignage d'un chef de la formation partisane italienne Giustizia e Libertà, Nuto Revelli : « Pour l'adolescent qu'il était avant la Seconde Guerre mondiale, « le fascisme et le sport étaient la même chose » ; il était « orgueilleux de ses rubans et de ses médailles » remportés lors des compétitions encadrées par la GIL, l'organisation fasciste de la jeunesse réformée en 1937 », rapporte Paul Dietschy. Retracer les trajectoires des

militants par le biais des archives apporte de nouveaux éclairages sur ce que fut leur engagement dans l'Allemagne nazie et l'Italie fasciste, sur la réalité quotidienne et les impacts de leur adhésion. L'histoire vue à l'échelle de l'individu pourra aussi mieux faire connaître le militantisme fasciste prévalant à la même époque dans d'autres pays d'Europe, que représentent par exemple les Oustachis en Croatie, les Croix fléchées en Hongrie, la Garde de Fer en Roumanie, ou encore le mouvement Rex en Belgique.

Contacts :

Centre Lucien Febvre
Université Marie et Louis Pasteur
Marie-Bénédicte Vincent / Paul Dietschy
marie_benedicte.vincent_daviet@univ-fcomte.fr / paul.dietschy@univ-fcomte.fr

PAROLES DE CITOYENS

LES « CAHIERS DE DOLÉANCES » FRANCS-COMTOIS TIRÉS DE L'OUBLI



Le mouvement des Gilets jaunes lancé en novembre 2018 et le Grand débat national organisé à partir de janvier 2019 se sont accompagnés de la mise à disposition de « cahiers de doléances »¹ dans les mairies de France, pour donner la parole à tous les citoyens. Une résolution adoptée

s'emparer du sujet. La linguiste Marion Bendinelli a ainsi pris connaissance des cahiers de la ville de Dole, avant qu'ils rejoignent les services de la préfecture du Jura à la suite de la consultation citoyenne. Au laboratoire ELLIADD / UMLP, à l'aide de logiciels dédiés et après une

par l'Assemblée nationale le 11 mars 2025 vient encadrer, six ans plus tard, la diffusion et la consultation de ces cahiers. Un laps de temps que des scientifiques ont cependant mis à profit pour

phase de transcription manuelle assurée par une étudiante stagiaire, elle en a tiré une analyse qui a fait l'objet d'une publication scientifique en 2023. La chercheuse étend depuis le périmètre de ses investigations à toute la Franche-Comté, pour laquelle plus de 600 cahiers ont été recensés : 219 dans le Jura, 199 dans le Doubs, 122 en Haute-Saône et 70 dans le Territoire de Belfort. Les premières tendances dégagées de l'étude des cahiers du Doubs convergent avec les résultats de l'analyse réalisée sur Dole. « La distance entre le peuple et les élus est une constante. Le nombre d'élus, jugé trop élevé à l'Assemblée nationale et au Sénat, et jusqu'aux communautés de communes, est remis en cause. Les privilèges accordés au président et aux ministres,

et plus encore à ceux qui ne sont plus en exercice, sont vivement critiqués. » Toujours au chapitre politique, la reconnaissance du vote blanc revient fréquemment dans les revendications, de même que la mise en place de consultations citoyennes. Les questions environnementales, si elles ne sont pas dominantes, sont régulièrement abordées et vues sous l'angle du quotidien. Un quotidien largement évoqué, émaillé de trop d'impôts, de taxes, de fins de mois difficiles, ou d'insuffisance de services publics de proximité. « Ce sont surtout des personnes de plus de 40 ans, voire 60 ans, et beaucoup de retraités qui se sont exprimés dans ces cahiers. Ce constat est établi aussi bien à Dole ou Besançon que dans les petites communes », souligne Marion Bendinelli. À noter que si les cahiers citoyens ne sont pas représentatifs de l'ensemble de la population, d'autres moyens d'expression ont pu être utilisés,

¹ « Cahier de doléances » est le terme usuellement utilisé pour désigner tous les cahiers ouverts, quels qu'ils soient. Mais pour éviter les confusions, il s'est imposé au fil du temps pour désigner les cahiers tenus par les Gilets jaunes. Les cahiers ouverts par les mairies, dans le cadre ou en amont du Grand débat national, sont appelés Cahier citoyens ou Cahiers d'expression citoyenne.

comme la plateforme numérique mise alors en place par le gouvernement ou les cahiers proposés par les Gilets jaunes, qui n'entrent pas dans le cadre de l'étude. Dans les cahiers citoyens, que les commentaires soient imprimés ou manuscrits, rédigés à l'extérieur ou écrits sur place à la mairie, les thèmes abordés et les idées exprimées sont sensiblement les mêmes. Mais leurs mises en forme sont elles aussi porteuses de sens. Décrypter les messages selon une démarche fine et qualitative fonde l'originalité du travail en linguistique. « Les manuscrits sont souvent aussi des récits de vie, où l'emploi de la première personne pour raconter ses problèmes ou s'adresser au président est fréquent. Les imprimés sont plus factuels, et aussi plus formels, organisés en paragraphes ou en listes. L'emploi de couleurs, de différentes typographies, de verbes ou de noms, de certains mots, de titres, tout cela est parlant. » La chercheuse s'intéresse aussi à l'impact que peut avoir le contexte sur les formes d'écriture, « plus ou moins contraintes par les lieux mis à disposition dans les mairies, et par la nature des documents proposés : vrais cahiers, feuilles blanches libres ou guidant l'écriture par des cadres, mar-



Photo Sinead Enn Park - Pixabay

qués ou non d'une empreinte de la mairie, d'un rappel du Grand débat national... »

Le travail de restitution de la parole citoyenne entrepris par Marion Bendinelli s'ouvrira à d'autres explorations encore, comme l'établissement de points de comparaison entre les cahiers citoyens comtois et bourguignons, ou la mise au jour des cahiers des Gilets jaunes, jusqu'à ce jour inexplorés. L'objectif, dans tous les cas, est de mettre les résultats de ces investigations à la disposition du grand public et des décideurs politiques.

Contact :
Laboratoire ELLIADD - UMLP
Marion Bendinelli
marion.bendinelli@univ-fcomte.fr

SUR LES BANCS DE L'ÉCOLE PRIMAIRE

UN ÉTAT D'ESPRIT POSITIF POUR MIEUX APPRENDRE

Contrairement aux idées reçues, l'intelligence n'est pas fixe et immuable. Elle se construit et se modifie au fil du temps, au travers de l'apprentissage et de l'expérience. C'est ce qu'explique Rémi Dorgnier aux élèves de primaire lorsqu'il les rencontre dans leur classe. Rémi Dorgnier est post-doctorant en psychologie à l'UMLP / laboratoire LINC. Les études expérimentales

qu'il a réalisées sur le terrain et développées dans sa thèse¹ démontrent l'importance pour les élèves d'avoir conscience de la malléabilité de leurs capacités et de la plasticité de leur cerveau. Non, le cerveau de Jules n'est pas moins bien fait que celui de Tom. Non, on n'est pas naturellement bon ou mauvais en maths, et les difficultés ne sont pas une fatalité... C'est à peu près ce

langage que le chercheur tient aux élèves de CM1 et CM2, à partir des preuves scientifiques établies par les sciences cognitives ces vingt dernières années. « L'objectif est d'encourager une posture dynamique face à l'apprentissage, en insistant sur le rôle de la persévérance dans le développement des compétences. Il s'agit de montrer aux élèves que les efforts d'apprentissage

renforcent les connexions synaptiques, processus-clé de la neuroplasticité », explique Rémi Dorgnier. Dans les apprentissages scolaires comme dans la pratique d'un sport ou d'un instrument de musique, persévérer est un facteur de progression : le comprendre permet aux élèves de mesurer la valeur de l'effort. Par ailleurs, considérer que l'erreur est une étape constructive du processus d'apprentissage, plutôt qu'un échec, contribue à diminuer l'anxiété et à favoriser l'engagement. Des perspectives qui aident à améliorer la motivation et la résilience des

élèves face aux difficultés. Dans une seconde étape, il est essentiel de proposer des outils concrets aux élèves pour améliorer leurs capacités de mémorisation. Certaines méthodes sont plus performantes que d'autres : l'imagerie mentale, couplée à la référence à soi, s'avère par exemple plus efficace que la répétition pour apprendre de nouveaux contenus. « Il s'agit de transformer les informations à retenir en images mentales personnelles et vivantes. Un élève mémorisera mieux un poème en se représentant mentalement les scènes décrites, encore plus

s'il les ancre dans son environnement familial. Ces procédés favorisent une meilleure rétention en activant simultanément plusieurs aires cérébrales impliquées dans la mémoire. » Ces constats et méthodes issus des recherches en sciences cognitives permettent de modifier l'état d'esprit des élèves, de le rendre plus positif et encourageant. Les résultats des expérimentations de terrain menées par Rémi Dorgnier confirment l'intérêt d'articuler motivation et stratégies cognitives pour améliorer l'apprentissage. Ils font l'objet du développement de MétaMind, une application destinée aux élèves et à leurs enseignants, conçue pour intégrer ces principes dans les pratiques pédagogiques au quotidien.

¹ Thèse réalisée sous la codirection de Marie Mazerolle, Laurence Picard (université Marie et Louis Pasteur), et François Maquestiaux (université de Rouen-Normandie), soutenue en décembre 2024 à Besançon.



Contact :
Laboratoire LINC – Laboratoire de
recherches intégratives en neurosciences
et psychologie cognitive
UMLP / INSERM
Rémi Dorgnier
remi.dorgnier@edu.univ-fcomte.fr

PUBLICATION

UN MODÈLE POUR LA GOUVERNANCE DES ORGANISATIONS

Gérard Charreaux est une personnalité réputée pour ses travaux dans le domaine des sciences de gestion, et plus particulièrement sur la gouvernance des organisations. Ses recherches portent en premier lieu sur le fonctionnement du conseil d'administration, avant de s'élargir à d'autres organes de direction, jusqu'à

aboutir à la fin des années 1990 à une définition de la gouvernance vue comme un système institutionnel, dont les différents mécanismes « délimitent les pouvoirs et influencent les décisions des dirigeants. » Cette approche reste aujourd'hui la plus prisée dans le monde francophone des sciences de gestion, et les appli-

cations qui en découlent comme les recherches qui continuent à la faire évoluer sont nombreuses. Professeur émérite de l'université de Bourgogne, Gérard Charreaux a créé puis dirigé jusqu'en 2012 le FARGO, un des quatre axes de recherche du CREGO, qui, placé sous la triple tutelle des universités de Bourgogne Europe, Marie et

Louis Pasteur, et de Haute-Alsace, se présente comme l'une des plus importantes unités de recherche universitaire dans le domaine des sciences de gestion en France. Toutes deux chercheuses au CREGO, Kirsten Burkhardt-Bourgeois et Évelyne Poincelot ont dirigé l'édition d'un livre qui rend hommage à ce pionnier de la recherche en gouvernance, un ouvrage construit pour répondre à la question suivante : « Qu'avons-nous retenu des travaux de Gérard Charreaux ? » Les nombreux contributeurs, collègues et anciens doctorants qui l'ont cotoyé et ont travaillé avec lui, jeunes recrues des sciences de gestion qui le connaissent par le biais de ses écrits, ont en effet des expé-

riences différentes à livrer. Dans une partie de l'ouvrage consacrée aux applications du modèle né des travaux de Gérard Charreaux, les auteurs proposent une analyse par la gouvernance de différentes formes d'organisation et de leurs spécificités, passant de la gestion de la pêche en France à celle des chaînes logistiques dans l'industrie, des aéroclubs aux ligues sportives professionnelles, de l'hôtellerie au marché des arts et de la culture. « L'ouvrage témoigne ainsi de l'intemporalité, de la pertinence et de la richesse du modèle de gouvernance proposé par Gérard Charreaux, et illustre l'influence de ses travaux dans tous les domaines des sciences de gestion. »



Photo Mathias Reding - Unsplash

Burkhardt-Bourgeois K., Poincelot E. (sous la direction de), *Gouvernance des organisations. Retour sur les apports de Gérard Charreaux*, Presses universitaires de Provence, 2025.

PUBLICATION

LA VIOLENCE DU PEUPLE SOUS LA PLUME DES ÉCRIVAINS DU XIX^e SIÈCLE

Partout présente, la violence traverse le temps. Le XXI^e siècle admet l'idée que la guerre est venue avec la sédentarisation des peuples. C'est ce que suggérait déjà Rousseau, qui voyait dans la propriété, et notamment celle de la terre, une source d'alimentation des conflits. Le XX^e siècle, celui des guerres mondiales, de la décolonisation, du service militaire obligatoire en France, glorifie un esprit guerrier dont la littérature se fait l'écho. Qu'en est-il au XIX^e siècle, aux lendemains de la Révolution ? Que pense-t-on alors de la violence du peuple et de la façon dont il serait possible d'apaiser le climat social ? Qu'en disent les écrivains de cette époque ? Ces questions sont au centre de l'ouvrage *Comment sortir de la violence du peuple ?* signé par Florent Montclair, spécialiste de littérature française et comparée, Inspé de Franche-Comté.

Bien que ce soient surtout ses qualités esthétiques ou son caractère romantique qui sont mis en valeur, la littérature française du XIX^e siècle ne manque pas d'évoquer la violence du peuple. Cette préoccupation, parfois passée sous silence dans l'enseignement, est centrale dans les œuvres d'écrivains comme Hugo, Zola, Verne, Michelet ou Balzac, qui peuvent être considérés comme des théoriciens politiques autant que Fourier et Proudhon, les philosophes socialistes diffusant leurs idées dans une littérature française dont Marx est encore absent. L'époque comprend difficilement les origines de la violence du peuple, alors que la Révolution a fait tomber les privilèges et mis en place des systèmes nouveaux. Les revendications politiques sont vues comme un objectif atteint, et la question économique n'est

encore que peu abordée. Au cœur des intrigues qu'ils bâtissent pour leurs romans, les auteurs avancent des explications à la violence et imaginent des solutions « pour que le peuple retrouve une cohésion harmonieuse avec les possédants ».

Maux et remèdes ont souvent les mêmes racines, et sont à chercher, selon les écrivains, dans les régimes politiques, les modèles économiques, la culture, la religion, ou encore l'éducation. Tout en explorant leurs idées, l'ouvrage de Florent Montclair replace les auteurs dans leur siècle et dans la société française d'alors, montrant parfois des aspects de leur personnalité, en contradiction avec leur image, que la postérité n'aura pas retenus.

Montclair F., *Comment sortir de la violence du peuple ? Les écrivains du XIX^e siècle et la violence du peuple*, Éditions Hermann, 2025.



La Suisse est réputée pour ses politiques progressistes en matière de contrôle de l'usage de stupéfiants. Le sujet de la légalisation des drogues était débattu en mars dernier par des spécialistes de la question, lors de l'édition des 20 ans des cafés scientifiques organisés par l'université de Neuchâtel.

SUJET [DE DISCUSSION]

À PROPOS DE LA LÉGALISATION DES DROGUES

Prévention,
thérapie,
réduction des
risques, contrôle
et répression
sont les quatre
piliers de la
lutte antidrogue
en Suisse

Depuis 1991, la politique suisse de lutte antidrogue est fondée sur la stratégie des quatre piliers : prévention, thérapie, réduction des risques, contrôle et répression. Ce modèle emporte aujourd'hui largement l'adhésion au niveau international, après avoir été controversé à ses débuts pionniers. Il a été mis en place à l'instigation de Ruth Dreifuss, alors conseillère fédérale, et qui fut la première femme présidente de la Confédération, en 1998. Toujours active dans le domaine de la prévention de l'usage des drogues, Ruth Dreifuss participait au café scientifique organisé le 12 mars dernier par l'université de Neuchâtel, aux côtés de Pierre Aubert, procureur général de la république et du canton de Neuchâtel, Jean-Félix Savary, directeur de la Haute école de travail social de Genève, ancien secrétaire général du Groupe romand d'études des addictions (GREAA) et André Kuhn, professeur de droit pénal et criminologie à l'UniNE.

Légaliser les drogues : salubre ou néfaste ?, le thème du jour, d'une actualité toujours brûlante et objet des plus vives controverses, marquait l'anniversaire des cafés scientifiques de l'UniNE, qui depuis vingt ans propose ces rencontres-débats très prisées entre spécialistes et grand public. « Les drogues ont tué beaucoup de monde, mais les mauvaises politiques drogues en ont tué bien davantage. » Cette citation au bien-fondé établi de Kofi Annan, l'ancien secrétaire général des Nations unies, donne le ton de la discussion : animée par une philosophie dépassant la question de la nature des drogues ou de ses effets en termes d'addiction et de dépendance, elle bouscule des idées parfois encore bien établies. Le junkie hagard dans la rue donne une image partielle et biaisée de la réalité : il ne représente qu'une exception dans la population des consommateurs de stupéfiants. La prise de drogues concerne l'ensemble de la société, et s'opère dans des

contextes où, bien souvent, elle ne s'avère pas aussi dérangeante. Le cannabis s'invite dans les soirées branchées, la cocaïne se glisse dans les appartements de luxe ou dans les attachés-cases des cadres. Genève, Zurich et Saint-Gall en Suisse figurent dans le top 10 des villes où la consommation de cocaïne est la plus importante au monde. Aux États-Unis, les universités de Harvard et de Yale sont les endroits où se consomment le plus de drogue. « Mais c'est sur les plus précaires que s'abat la répression : c'est le prix à payer de politiques qui ont certes leur légitimité, mais dont il faut mesurer les conséquences », souligne Jean-Félix Savary. Car le problème n'est pas tant dans les mécanismes de dépendance et d'addiction, dont la recherche a prouvé que la majorité des gens réussissent à se sortir seuls ou avec l'aide d'un groupe, que dans la souffrance qui se cache derrière la consommation de drogues. Les produits psychotropes présentent des effets positifs pour soulager des souffrances liées à des conditions de vie difficiles ou à des problèmes de santé mentale. Dans les hôpitaux psychiatriques par exemple, les patients atteints de schizophrénie sont presque tous des fumeurs, parce que cela les aide à supporter leur état. Apporter un soutien, avec un accès au logement et de la nourriture, serait bénéfique à ceux qui sont dans la rue, bien plus que la répression qui les punit encore de leur souffrance. Cette façon de voir est celle qui prévaut dans la politique des quatre piliers. C'est une philosophie qui peut aussi concerner ceux pour qui la consommation de drogues est de l'ordre du festif ou du récréatif. « Elle est valable pour toutes les personnes qui veulent retrouver un équilibre, avec ou sans substances, qu'elles soient légales ou illicites. Quand on s'occupe

d'une personne qu'on considère comme un patient, et non plus comme un criminel comme c'était le cas avant, la relation doit reposer sur la confiance et sur des objectifs communs. Le but d'un patient peut être de retrouver une vie familiale, celui d'un thérapeute de l'amener vers l'abstinence. La dépendance est une maladie chronique, il y a toujours des risques de rechute : pour réussir, la prise en charge doit s'accompagner de buts communs à atteindre », explique Ruth Dreifuss. Les interventions des spécialistes montrent aussi combien il est important de ne pas laisser la consommation de drogue se banaliser, comme le font les bonbons Haribo au cannabis sur le marché américain ou les *puffs*, ces cigarettes électroniques jetables au goût de barbe à papa, de soda citron et autres arômes sucrés qui incitent les plus jeunes à fumer. Les *puffs* sont proscrites en France depuis le 26 février 2025, et la question de leur interdiction se pose en Suisse. « On ne va pas supprimer les drogues, mais on peut éviter qu'elles deviennent plus nocives encore en les faisant entrer dans la normalité », indique Ruth Dreifuss. « Décriminaliser ne veut pas dire qu'il ne doit pas y avoir de règles, comme un âge minimum pour acheter de l'alcool, une prescription médicale pour obtenir certains produits psychotropes, l'interdiction de la publicité ou de la mise sur le marché de produits dérivés de la

drogue », poursuit André Kuhn. La répression pure et dure, quant à elle, a montré ses limites. La plus célèbre de l'histoire contemporaine est celle de la prohibition aux États-Unis, qui, de 1920 à 1933, a interdit toute consommation d'alcool sur le sol américain. « Mais les gens se sont tournés vers d'autres substances, souvent bien plus dangereuses, comme l'alcool à brûler. On sait par ailleurs que l'abolition de

la prohibition a sonné le glas du marché noir et fait diminuer la criminalité, tout cela sans générer plus d'alcoolisme », précise-t-il. Aujourd'hui, le fentanyl, un opiacé cent fois plus fort que l'héroïne, crée une catastrophe sanitaire aux États-Unis, où sa consommation illicite sous forme de drogue est responsable de 100 000 décès par an, soit plus que les accidents

d'armes, les accidents de la route et les suicides, cumulés sur la même période. Prendre en compte ces chiffres et réalités difficiles pour trouver un équilibre entre criminalisation de la drogue et absence totale de loi, c'est l'objectif vers lequel tendent les spécialistes participant à ce café scientifique. Une discussion à retrouver en podcast sur le site de l'université de Neuchâtel.

Contact :
Centre romand de recherche en
criminologie
Université de Neuchâtel
André Kuhn
Tél. +41 (0)32 718 13 23
andre.kuhn@unine.ch

C'est sur les plus précaires que s'abat la répression : c'est le prix à payer de politiques qui ont certes leur légitimité, mais dont il faut mesurer les conséquences



Préserver les ressources offertes par la Terre, les utiliser de façon respectueuse et responsable, construire une société viable pour les générations futures, favoriser la justice sociale : la durabilité établit des liens étroits entre processus environnementaux, économiques et sociaux. Petit tour d'horizon d'un terme-clé de notre époque...

GRAND FORMAT [TENDANCE]

DURABILITÉ(S)

DES MATIÈRES ET DES HOMMES

LE LIN, MATIÈRE MILLÉNAIRE POUR DES MATÉRIAUX D'AVENIR

Le lin se positionne aujourd'hui comme un matériau durable, et toujours à usages multiples

Le lin est l'une des premières plantes à avoir été cultivée par l'homme. Les plus anciennes traces de fibres torsadées et teintées, datant de plus de 30 000 ans et découvertes dans une grotte en Géorgie, seraient apparentées à du lin. Des graines de la plante, mises au jour au cœur du Croissant fertile, sont attestées à plus de 10 000 ans. Depuis ces lointaines origines, l'histoire de l'humanité est truffée de références à l'emploi des fibres et des graines issues du lin, qui se positionne aujourd'hui comme un matériau durable, et toujours à usages multiples. Les graines de lin, transformées en huile pour la consommation humaine et animale, proviennent d'une variété à tiges de 30 à 40 cm de hauteur, dont les pailles sont laissées sur pied, souvent brûlées au sol. Dans un projet financé par l'Agence nationale de la recherche (ANR) et débuté en janvier dernier, des chercheurs de l'Institut FEMTO-ST étudient la possibilité de valoriser les pailles issues de la production de lin oléagineux, pour la

Recours à
une ressource
renouvelable,
valorisation
de déchets,
limitation de
l'émission de gaz
à effet de serre :
c'est à plus d'un
titre que l'idée
de fabriquer
des matériaux
composites
à base de lin
s'inscrit dans une
démarche de
durabilité

fabrication de matériaux composites. Recours à une ressource renouvelable, valorisation de déchets, limitation de l'émission de gaz à effet de serre : c'est à plus d'un titre que l'idée s'inscrit dans une démarche de durabilité. « Le projet TREC intervient dans un contexte de demande de fibres végétales pour le textile en forte augmentation, qui a vu les prix du lin tripler sur le marché mondial en cinq ans », raconte Vincent Placet, pilote du projet à FEMTO-ST. « Les fibres extraites des pailles du lin oléagineux sont d'un coût largement inférieur et les résidus de production sont essentiellement utilisés pour des applications à faible valeur ajoutée, comme le paillage ou l'isolation. » D'où l'intention d'ajouter le lin oléagineux à la gamme des matières naturelles utilisables pour des applications techniques, et notamment la mise au point de matériaux composites, un fer de lance des recherches menées au département Mécanique appliquée.



Photo Annette Meyer - Pixabay

L'objectif poursuivi par les chercheurs impliqués dans le projet est d'améliorer la résistance mécanique des fibres, directement impactée par les défauts qui peuvent apparaître dans la structure du lin lors des différentes étapes de culture et de transformation de la plante. La caractérisation de ces défauts et la modélisation qui permet d'en prévoir l'évolution font partie des spécialités de l'équipe FEMTO-ST. Leurs collaborateurs étudient, quant à eux, les conditions de culture de la plante et de son exploitation. « En Franche-Comté, où les exploitations sont modestes, la volonté est d'optimiser la qualité de la production en utilisant des

moyens traditionnels pour la culture et les opérations de transformation de la plante. »

C'est avec cette sensibilité aux réalités économiques que les chercheurs, au-delà des intérêts techniques et scientifiques qui sont les leurs, participent activement à la structuration d'une filière régionale autour du lin, comme ils le font également pour le chanvre.

DU BOIS DANS LES MACHINES

La forêt fournit un matériau d'un intérêt inestimable, de tout temps exploité par l'homme : le bois. À la Haute Ecole Arc, une équipe d'ingénieurs a récemment mené une recherche pour étudier la possibilité d'intégrer du bois densifié à la conception de machines. Une démarche originale, questionnant la durabilité des moyens de production. Elle a été initiée par Pierino De Monte, spécialiste en conception mécanique à la HE-Arc Ingénierie. « Le granit et le marbre sont des matériaux avec



Photo: Rexels - Pixabay

Le bois densifié
pourrait être utile
à la réalisation
de pièces
mécaniques
de châssis
ou de bâtis,
notamment pour
des équipements
d'assemblage
automatique

lesquels nos équipes ont déjà construit des prototypes pour des équipements de production. Pourquoi pas le bois ? », s'est-il interrogé en préambule. Du bois densifié, c'est-à-dire comprimé sous l'action d'une presse, avec jusqu'à 60 % de réduction de son volume initial, provenant de résidus industriels, et susceptible de remplacer des éléments en acier ou en aluminium. « Le bois comprimé fait preuve d'une isolation thermique supérieure à celle du métal, témoigne de facilités de fabrication et d'entretien, présente des qualités esthétiques, répond à certaines exigences de résistance mécanique. Point non négligeable également, il demande beaucoup moins d'énergie pour sa fabrication que, par exemple, celle de l'aluminium », énumère Pierino De Monte, pour qui ce matériau pourrait être utile à la réalisation de pièces mécaniques de châssis ou de bâtis, notamment pour des équipements d'assemblage automatique. « L'étude a montré l'étendue des qualités du bois densifié comme elle a confirmé nos hypothèses sur ses limites, par exemple sa variabilité à l'humidité. Sur ce point, le bois densifié pourrait cependant gagner en stabilité grâce à l'adjonction d'un polymère ou un traitement de surface. » C'est l'une des pistes ouvertes par cette recherche menée entre la HE-Arc et l'École supérieure du bois de Bienne, initiée dans

le but de réaliser une revue des caractéristiques mécaniques du bois densifié et de son comportement à l'usinage. La comparaison entre deux essences, le hêtre et l'épicéa, a vu la balance pencher en faveur du hêtre sur de nombreux critères. Les partenaires ont par ailleurs pu déterminer les opérations les plus adaptées au bois densifié, comme le fraisage, réalisé sans que le bois soit brûlé malgré l'échauffement provoqué par la rotation de l'outil de coupe.

Pour Pierino De Monte et ses collaborateurs, l'intérêt du bois densifié est réel pour la production de certaines typologies de pièces mécaniques, et son potentiel demande à être confirmé et amélioré avec de nouveaux projets : « C'est en combinant les points de vue et les compétences, ici la conception mécanique et la connaissance du bois, qu'on rend l'innovation possible. »

DES BÂTIMENTS PLEINS D'ÉNERGIE

La créativité et l'ingéniosité fournissent aussi des solutions pour garantir le confort des maisons, bureaux et autres bâtiments occupés par l'homme, dans le respect de l'environnement. Il est cependant nécessaire d'étudier un maximum de paramètres et de capitaliser des connaissances pour développer ces concepts intéressants pour l'avenir. C'est l'un des objectifs de l'énergétique des bâtiments, une discipline dont Yacine Ait Oumeziane a fait sa spécialité et qui se développe au département Énergie de l'Institut FEMTO-ST depuis dix ans. « Le confort est lié aux conditions de température et d'humidité, qui sont elles-mêmes dépendantes des variations de l'environnement extérieur et intérieur d'un bâtiment. Ces transferts de flux obéissent à des mécanismes physiques complexes, qu'il convient d'étudier pour faire le choix d'une conception ou d'une rénovation. » Il s'agit par exemple de comprendre les processus de captation et de libération d'eau dans un matériau, ou de régulation de son inertie thermique. Les recherches se concentrent à la fois sur la brique, largement présente dans les constructions anciennes du Grand Est, le béton cellulaire, dont la légèreté et les propriétés isolantes sont prisées, et le béton de chanvre, matériau biosourcé à l'avenir

« Les transferts
de flux
obéissent à des
mécanismes
physiques
complexes,
qu'il convient
d'étudier
pour faire le
choix d'une
conception
ou d'une
rénovation »

prometteur. Elles montrent par exemple que la brique témoigne d'une capacité inattendue de transmission de la vapeur d'eau, et que le béton de chanvre fait preuve d'excellentes qualités de transfert, à la fois pour la chaleur et l'humidité. Elles attestent aussi que les propriétés isolantes et hygroscopiques du béton cellulaire pourraient être mises à profit dans un mur Trombe, ce système de chauffage passif expérimenté dans les années 1960 par le physicien qui lui a donné son nom. Le mur Trombe, composé d'une vitre, d'un mur d'accumulation et d'un espace vide entre les deux, tire un parti positif de l'effet de serre : les rayons solaires sont piégés entre la vitre extérieure et le mur d'accumulation intérieur, teinté en noir, ce qui augmente le transfert d'énergie vers l'ambiance intérieure. La chaleur ainsi produite dans l'espace intermédiaire passe par une ouverture pratiquée en haut du mur dans la pièce d'habitation, d'où l'air refroidi revient par une ouverture percée en bas. Dans une maquette cubique de 2 m de côté qu'ils ont construite pour représenter ce système, les chercheurs soumettent à l'expérience le modèle numérique qu'ils ont mis au point pour étudier les mécanismes fluidiques en jeu. Ce dispositif est instrumenté selon des configurations très fines de capteurs, hygromètres, fluxmètres ou encore vélocimétrie par images de particules (PIV), qui permet de mesurer le champ de vitesse des flux, notamment de décrire de façon inédite le mouvement de l'air sur une surface, sans perturber son écoulement.

Les travaux de l'équipe dans laquelle travaille Yacine Ait Oumeziane donnent lieu à une meilleure connaissance des processus à l'œuvre dans les matériaux et dans l'environnement qui les entoure. Leurs avancées seront utiles à la préconisation de solutions pour la conception et rénovation de bâtiments, dans une optique durable.

PLANTES, ARBRES ET COOPÉRATIONS EN TOUS GENRES

UN VACCIN POUR LES PLANTES ?

Les plantes savent se défendre ! Sous la menace, il se déclenche chez elles une suite d'événements biochimiques qui activent leur résistance. Pour lutter contre un ravageur par exemple, certaines de leurs molécules défensives retardent la progression de l'agent pathogène

dans leurs tissus, d'autres exercent sur lui une fonction antimicrobienne. La connaissance des mécanismes biochimiques prévalant chez les plantes, qui s'est remarquablement développée au cours de soixante années de recherches à travers le monde, a permis de mettre au point des molécules capables de renforcer les défenses innées des végétaux. Ces produits commerciaux, élaborés à base de substances naturelles comme le chitosane ou l'algue brune, bien connus en agriculture biologique, agissent comme un « vaccin » : en exposant les plantes à des virus, bactéries ou champignons pathogènes, ils stimulent leur « système immunitaire » pour qu'il soit plus prompt à réagir et se montre plus efficace en cas de nouvelle agression. « Car les plantes, non seulement savent se défendre par elles-mêmes, mais en gardent aussi la mémoire » : ce constat fascinant a guidé toute la recherche



LA MILPA, UN MODÈLE D'AGRICULTURE DURABLE FONDÉ SUR LES INTERACTIONS ENTRE PLANTES

Maïs, haricot et courge : c'est le trio gagnant de la milpa, une pratique agricole traditionnelle en cours depuis des siècles au Mexique et en Amérique centrale. Ce système ingénieux repose sur la complémentarité des plantes : en grandissant, le maïs fournit un tuteur naturel au haricot grimpant, lequel apporte des bactéries facilitant l'accès des plantes à l'azote, et les feuilles de la courge couvrent le sol, limitant l'évaporation de l'eau et la croissance des mauvaises herbes. À l'université de Neuchâtel, la biologiste Betty Benrey croit fermement que les principes de la milpa

peuvent être intégrés à l'agriculture moderne pour la rendre plus durable. Elle s'est rendue au Mexique avec son équipe pour étudier *in situ* les mécanismes et les impacts de cette pratique sur la biodiversité. Les résultats confirment de manière incontestable son intérêt pour la diversité notamment des arthropodes, ces « animaux articulés » comptant entre autres dans leurs rangs les mille-pattes, les araignées, les crustacés et tous les insectes. Une bonne nouvelle, car si ce sont les arthropodes qui englobent le plus grand nombre d'espèces et d'indi-

vidus du règne animal, ils sont en nette régression depuis une quinzaine d'années, comme les carabes, ces insectes à la carapace d'aspect métallique et très colorée, précieux pour lutter contre de nombreux ravageurs des cultures. Au-delà de la diversité des plantes, c'est surtout la synergie entre elles qui fait la force de la milpa. La recherche a mis en évidence un phénomène de résistance associative, où la présence d'une plante protège indirectement sa voisine. Par exemple, le haricot produit un nectar en dehors de ses fleurs, dont se nourrissent des guêpes parasitoïdes capables de tuer les chenilles qui attaquent le maïs. Plus étonnant encore : un maïs attaqué par des insectes envoie des signaux chimiques qui incitent le haricot voisin à produire davantage de nectar pour attirer ces guêpes protectrices. Un bel exemple de savoir écologique traditionnel, aujourd'hui éclairé par la recherche scientifique, qui ouvre des perspectives prometteuses pour concevoir des systèmes agricoles plus durables et plus résilients face aux défis environnementaux actuels.



« L'intérêt de la résistance induite des plantes est validé, mais son utilisation reste encore marginale »

en biologie moléculaire de Brigitte Mauch-Mani. « Ce qu'on appelle « la résistance induite » des plantes se développe au plus proche de ce que la nature ferait. Son intérêt est validé scientifiquement, confirmé dans les essais réalisés pour l'agriculture, mais son utilisation reste encore marginale », rapporte la biologiste, pour qui cette stratégie apparaît essentielle à la transition vers une protection des cultures et un approvisionnement alimentaire véritablement durables.

« Cependant, le besoin est urgent d'une meilleure communication entre la recherche, axée sur la découverte, et les autres parties prenantes, qui possèdent l'expertise nécessaire pour traduire les découvertes en applications. » Brigitte Mauch-Mani expose aussi les limites de la stratégie, qui, si elle permet de réduire de façon notable l'emploi de pesticides, ne saurait s'y substituer totalement. « La résistance induite n'est pas une solution à tous les problèmes. Elle doit être envisagée en combinaison avec d'autres méthodes, comme la lutte intégrée, qui a recours de façon raisonnée à la chimie de synthèse. »

La résistance induite fait la preuve de son efficacité en plein champ, sur

Aujourd'hui professeure honoraire de l'université de Neuchâtel, Brigitte Mauch-Mani est l'autrice principale d'un dossier édité par la prestigieuse revue *Frontiers in Science* en octobre 2024, auquel ont participé d'autres spécialistes à l'international, et qui établit le bilan des recherches menées sur les dernières décennies autour de la résistance induite des plantes.

Un arbre ne
fonctionne
pas seul. Il est
intimement lié
au vivant qui
l'entoure, dans
des relations
souvent
invisibles et
insoupçonnées

différentes productions comme le blé, le maïs ou la tomate ; la Suède l'a adoptée pour prémunir les pommes de terre des ravageurs. Outre son efficacité pour protéger les cultures, elle joue un rôle bénéfique sur la qualité nutritionnelle des aliments. Les recherches autour de cette stratégie se poursuivent pour toujours mieux comprendre les mécanismes impliqués dans la résistance des plantes. Elles s'orientent aujourd'hui notamment vers les apports de l'épigénétique, qui étudie l'impact de facteurs environnementaux sur l'expression des gènes.

LA FORÊT, TOUT UN ÉCOSYSTÈME

Comment lutter contre le dépérissement des forêts ? Le plus sage serait de ne rien faire, la forêt faisant preuve d'un potentiel de résilience que nulle intervention humaine ne saurait concurrencer. Mais c'est sur le long terme que s'envisagent de telles capacités d'adaptation, une échelle de temps qui n'est pas compatible avec les impératifs de gestion qu'impose l'exploitation de la forêt pour les besoins de l'homme. Le concept de « forêt durable » se confond dès lors avec celui de « forêt rentable ». Puisqu'il est nécessaire d'intervenir pour que la forêt puisse continuer à rendre ses services à l'homme à court terme, au moins faut-il le faire le mieux possible, en prenant en considération son écosystème tout entier.

Un arbre ne fonctionne pas seul. Il est bien sûr en interaction avec le sol, la pluie ou le soleil qui le nourrissent. Mais il est aussi intimement lié au vivant qui l'entoure : arbres, plantes, mousses, champignons, insectes, oiseaux... tissent des relations souvent invisibles et insoupçonnées. Dès lors, qui peut dire si le *geai des chênes*, qui dissémine des glands et favorise ainsi la naissance de jeunes pousses, remplirait le même rôle avec d'autres variétés de chênes que celles avec lesquelles il entretient

depuis si longtemps une relation mutualiste ? Comment ignorer que depuis 2008, la *chalarose* fait mourir les frênes des forêts comtoises parce qu'ils ne sont génétiquement pas armés pour se défendre contre un champignon pathogène inconnu d'eux, et qui a été importé en même temps que des plants de frênes d'Europe de l'Est ? Et si les *scolytes* se sont multipliés en raison de sécheresses répétées, comment ne pas voir que ces insectes xylophages sont particulièrement redoutables pour les plantations d'épicéas qui cochent deux mauvaises cases : monoculture et basse altitude ?

C'est en prenant la mesure des caractéristiques et des équilibres prévalant dans son écosystème qu'on peut espérer protéger au mieux la forêt. Cette vision globale guide, de façon inédite en France, la démarche de l'Observatoire des forêts comtoises. Mis en place au tout début de la décennie 2020 pour fédérer les recherches menées à Chrono-environnement et à THÉMA, l'observatoire continue à se construire en agrégeant des travaux de différentes disciplines, en collaboration avec d'autres laboratoires, dont l'Institut FEMTO-ST, le LASA et UTINAM. Il concerne plusieurs niveaux d'analyse et d'échelles spatiales, de l'arbre au massif forestier en passant par des placettes d'observation, pour mieux cerner le fonctionnement de la forêt et faire le bilan de son dépérissement.

« Les instruments mis en place et les observations réalisées sur le terrain permettent de mesurer finement les conditions



Photo Pixabay

ENSEIGNEMENTS D'UN LOINTAIN PASSÉ

Dans les travaux en paléoécologie qu'elle mène au laboratoire Chrono-environnement, Carole Bégeot cherche à mettre en évidence les impacts d'épisodes de sécheresse sur les écosystèmes forestiers, un recul de plusieurs millénaires sur la réponse des forêts au stress hydrique. Avec son équipe, elle assure actuellement un recueil de données dans des lacs jurassiens, qui donneront lieu à analyse et interprétation. « Les sédiments lacustres contiennent des brins d'ADN dont on peut aujourd'hui déterminer à quels organismes ils appartenaient, comme les insectes. C'est ainsi qu'on cherche à observer, par exemple, si la prolifération des

scolytes est systématiquement liée aux périodes de sécheresse. » Des études antérieures sur les pollens d'arbres, très nombreux dans les sédiments, ont montré qu'en dehors des périodes de glaciation, il y a toujours eu un couvert forestier sur la région, attestant des capacités d'adaptation de la forêt. Elles remettent en question certaines idées reçues. Ces études révèlent, par exemple, que le hêtre était une essence partout très présente ; elles montrent aussi qu'en Méditerranée, c'est son intense exploitation par l'homme, autant que la chaleur, qui pourrait expliquer sa disparition. Les données mises au jour sur plusieurs millénaires par

l'analyse des sédiments lacustres, sur les derniers siècles par le biais des archives documentaires, enfin sur la période actuelle grâce aux observations et mesures de terrain se combinent avec intérêt. Elles fournissent de précieuses informations sur la distribution naturelle des essences forestières, la caractérisation génétique des espèces, les interactions du vivant dans l'écosystème forestier, et la mesure de l'influence des changements climatiques et des activités humaines. Ces connaissances-clés peuvent aider à guider les stratégies publiques de reboisement pour une forêt la plus durable possible, pour elle-même comme pour l'homme.



météorologiques et leurs impacts, de témoigner de l'évolution des paysages et de celle de la biodiversité au fil du temps », explique la responsable de l'observatoire, Carole Bégeot.

Analyse des micro-organismes présents dans le sol et des champignons mycorhiziens, relevés de température sous couvert forestier, évolution des populations d'insectes et d'oiseaux, analyses génétiques et mesures de croissance des arbres..., le suivi de nombreux paramètres et la compilation des informations permettent d'évaluer l'influence du bouleversement climatique comme celle des politiques forestières sur les capacités de résilience de la forêt.

« En économie,
il est possible,
et souhaitable,
de distiller de
la durabilité de
la plus grande
à la plus petite
des échelles »

FAIRE SOCIÉTÉ AUJOURD'HUI ET POUR DEMAIN

RESPONSABILITÉ SOCIÉTALE ET ENVIRONNEMENTALE DES ENTREPRISES

Grandes stratégies politiques et économiques, législations comptables et financières, capacités d'action des entreprises : c'est en considérant tous ces niveaux que Fabrice Spada, spécialiste en finances et management d'entreprise, intervenant à la Haute Ecole de gestion Arc, estime qu'il est nécessaire de questionner la durabilité : « Il est possible, et souhaitable, de distiller de la durabilité de la plus grande à la plus petite des échelles ». La responsabilité sociétale et environnementale des entreprises (RSE) est l'un des maillons de cette chaîne potentiellement apte à se montrer plus vertueuse. La RSE a, dès 2001, fait l'objet d'une première loi en France, mais n'apparaît que depuis janvier 2023 dans les textes en Suisse. « Si on ne cadre pas la loi de façon précise, on risque de rester dans le flou,



La théorie du donut donne des clés pour anticiper l'impact d'une décision, à la fois sur les limites planétaires et sur les besoins fondamentaux des êtres humains

avec des bilans et déclarations d'intention qui servent l'image de l'entreprise plutôt que l'environnement. À l'inverse, si les exigences sont excessives, elles deviennent difficiles à mettre en œuvre et peuvent constituer un frein pour la performance. » En Suisse, qui n'en est qu'aux débuts législatifs sur la question, certaines entreprises auraient tendance à se placer dans la première catégorie et à pratiquer le *greenwashing*, comme d'ailleurs bien d'autres avant elles. En Europe, l'état législatif se resserre autour de la RSE, avec une loi obligeant depuis le 1^{er} janvier 2024 les grandes entreprises à recenser pas moins de 1 200 indicateurs pour établir leur rapport de durabilité. « C'est un travail énorme, engageant des pratiques complexes et des compétences dont ne disposent pas forcément les entreprises. Le temps pris pour cette tâche peut impacter négativement leur compétitivité face à leurs concurrentes en Chine ou aux USA », estime Fabrice Spada. Un paramètre crucial en ces temps de bouleversement des équilibres économiques mondiaux.

Ainsi, alors que les contextes évoluent en permanence, que des retours en arrière sont possibles à coups de dérèglementations, comment ne pas se soucier de la durabilité de la démarche de RSE elle-même ?

En Suisse où tout reste à faire, en Europe où on cherche à établir des liens entre deux législations indépendantes, la finance d'un côté, la RSE de l'autre, instiller des éléments de responsabilité sociétale directement dans le droit de la comptabilité est une voie que privilégient certains experts, comme Fabrice Spada. « Il s'agit de mettre en place des méthodes pratiques, d'autant qu'il est prévu qu'avant la fin de la décennie, les PME européennes appliquent elles aussi les règles sur la RSE. » Une volonté d'aller vers une simplification des démarches, et vers l'action. Une proposition est par exemple de créer une « réserve légale », prélevée sur les fonds de l'entreprise, pour financer des actions concrètes en faveur de l'environnement. « Intégrer la RSE dans le droit de la comptabilité signifie une remise en cause complète du système actuel, mais c'est sans doute une bonne solution pour que les entreprises puissent anticiper plutôt que subir les bouleversements attendus des changements climatiques et environnementaux. »

L'ÉQUILIBRE EST DANS LE DONUT

Associer transition écologique et justice sociale : c'est sous la forme toute ronde d'un *donut* que se matérialise une nouvelle façon de penser l'économie.

La « théorie du donut » a été inventée par l'économiste britannique Kate Raworth et l'association Oxfam en 2012, et fait depuis l'objet d'expérimentations à l'échelle d'entreprises, de collectivités, de villes.

En 2020, Amsterdam a été la première à orienter de cette façon le choix de ses politiques publiques, intégrant par exemple des logements sociaux dans le quartier résidentiel de Strandeiland, dont le développement a par ailleurs été assuré avec des matériaux durables. Environ soixante-dix villes dans le





« Si les personnes vulnérables vont mieux, c'est aussi l'ensemble de la société qui va mieux. C'est là le sens qu'on peut donner à la durabilité d'un territoire »

monde l'ont suivie, comme Glasgow, Bruxelles et Mexico, et en France Grenoble et Valence.

Le donut est une approche imagée et parlante pour montrer l'équilibre à atteindre entre préservation de la planète et bien-être de ses habitants. L'extérieur du cercle matérialise un plafond environnemental à ne pas franchir, pour ne pas impacter les 9 limites planétaires définies par les scientifiques de l'environnement, parmi lesquelles les changements

climatiques, l'appauvrissement de la biodiversité, l'acidification des océans, ou encore l'utilisation de l'eau douce. L'intérieur du cercle marque un plancher social sur lequel tout individu devrait pouvoir s'appuyer, avec les fondements de base nécessaires à son épanouissement, tels que l'accès à la santé et à l'éducation, l'emploi ou la parole politique. Entre les deux, on a le gâteau : « l'espace sûr et juste pour l'humanité », élaboré grâce à un « développement économique inclusif et durable ».

Lorsque se prennent les décisions, la théorie du donut devient un outil de pilotage. Elle donne des clés pour anticiper l'impact d'une mesure à la fois sur les limites planétaires et sur les besoins fondamentaux des êtres humains.

À l'ULMP / CRESE, Catherine Refait-Alexandre s'intéresse aux aspects économiques de la mise en application de la théorie. « Il s'agit de prendre en considération non seulement des paramètres financiers ou comptables, mais aussi des effets non marchands, comme le dynamisme de la vie associative ou le lien entre les personnes. »

La chercheuse accompagne actuellement un projet de valorisation des déchets piloté par la communauté de communes des Portes du Haut-Doubs et mené en collaboration avec l'établissement public Préval Haut-Doubs, et pour lequel différentes perspectives se côtoient et sont formulées sous la forme d'objectifs : création d'emplois, réduction des émissions de gaz à effet de serre grâce à la récupération d'objets par des associations ou ressourcerie, mise en place d'un système de chauffage collectif alimenté par la combustion de déchets finaux, implication citoyenne par la sensibilisation des écoliers au gaspillage alimentaire... Ce type de « recherche-action », qui fait l'objet d'un stage dans le cadre du master Quantification et analyse économique de l'UMLP, est aussi un moyen d'éclairer et d'impliquer les étudiants sur des questions capitales pour l'avenir.

AGIR SUR DES TERRITOIRES À PLUSIEURS DIMENSIONS

« Rendre visible l'invisible », c'est le *credo* qui guide le géographe Alexandre Moine dans ses travaux en faveur de la vitalisation des territoires urbains. Enseignant-chercheur à l'UMLP / laboratoire THÉMA, Alexandre Moine suit un cheminement d'intelligence territoriale qui permet de comprendre la réalité multiforme d'un territoire. Conscient de l'importance d'accompagner les personnes vulnérables dans leur quotidien, il met des instruments d'intelligence territoriale au service des quartiers prioritaires d'une ville (QPV). « Si ces personnes vont mieux, c'est aussi l'ensemble de la société qui va mieux. C'est là le sens qu'on peut donner à la durabilité d'un territoire. » Muni de son bâton de pèlerin, Alexandre Moine parcourt la France de Saint-Étienne à Brest, de Poitiers à Chalon-sur-Saône, une dizaine de villes-étapes où il met

« L'objectif, à l'aide d'outils graphiques, est de structurer les milliers d'informations en provenance des quartiers »

Contacts :

Institut FEMTO-ST
UMLP / SUPMICROTECH / UTBM / CNRS
Département Mécanique appliquée
Vincent Placet
Tél. + 33 (0)3 81 66 60 55
vincent.placet@femto-st.fr

Département Énergie
Yacine Ait Oumeziane
Tél. + 33 (0)3 84 57 82 14
yacine.ait_oumeziane@univ-fcomte.fr

Haute Ecole Arc Ingénierie
Pierino De Monte
+41 32 930 22 91
pierino.demonte@he-arc.ch

Institut de biologie
Université de Neuchâtel
Brigitte Mauch-Mani / Betty Benrey
brigitte.mauch@protonmail.com
betty.benrey@unine.ch

Laboratoire Chrono-environnement
UMLP / CNRS
Carole Bégeot
Tél. +33 (0)3 81 66 65 13
carole.begeot@univ-fcomte.fr

Haute Ecole Arc Gestion
Fabrice Spada
fabrice.spada@he-arc.ch

Centre de recherche sur les stratégies économiques – CRESE
UMLP
Catherine Refait-Alexandre
catherine.refait-alexandre@univ-fcomte.fr

Laboratoire THÉMA
UMLP / UBE / CNRS
Alexandre Moine
alexandre.moine@univ-fcomte.fr

à disposition des outils de diagnostic afin de mieux comprendre ce qui fonctionne ou ce qui pose problème à partir des retours du terrain, et de mettre ce bilan en évidence de la manière la plus concrète qui soit : une carte. Ou plutôt des cartes, qui se superposent à l'aide de calques pour rendre compte de données de différentes natures. Un travail réalisé avec les travailleurs sociaux, qui ont une vision des quartiers au mètre près. « Il connaissent les gens et les relations qu'ils entretiennent, les habitudes de fonctionnement par rapport à des infrastructures comme les transports en commun, les stades, les commerces ou les écoles. Ils peuvent constater les manques aussi. »

Les travailleurs sociaux savent où se trouvent les caméras de surveillance autant que les arrêts de bus ou les zones de *deal*. Ils savent aussi qu'on peut considérer un barbecue sauvage comme une soupape de sécurité dans un quartier sous tension, et non seulement comme un délit.

Ou que le tableau formé par une mère installée avec un enfant sur un banc impacte favorablement l'ambiance d'un lieu. Le barbecue, le banc seront des points à porter sur la carte, au même titre que la caméra, l'arrêt de bus ou la zone de *deal*.

« L'objectif, à l'aide d'outils graphiques, est de structurer les milliers d'informations en provenance des quartiers, pour que tout le monde ait la même vue d'ensemble, y compris et surtout ce qui était ignoré ou faisait l'objet de fausses représentations. L'objectif n'est pas de



faire consensus, mais de pouvoir confronter les points de vue sur une base de discussion commune. » On détermine dès lors ce qui peut être amélioré, ce qui est du ressort des institutions, des associations, des citoyens eux-mêmes.

Alexandre Moine a renouvelé l'expérience fin 2024 au cœur de Battant à Besançon, cette fois en ajoutant aux travailleurs sociaux tous les acteurs du quartier : les habitants, les SDF, les commerçants, les intervenants extérieurs comme les soignants ou les facteurs, et même les enfants.

« Les cartes resteront disponibles pour que tous puissent s'approprier les dispositifs qu'ils ont contribué à construire, et actualiser les données. »

Pour Alexandre Moine, il est important que chacun continue à faire vivre ce travail et à en tirer des bénéfices à l'échelle du quartier. « Il est pour cela indispensable de mettre à disposition des outils et des méthodes qui ont fait leurs preuves. C'est cela aussi, la durabilité ! »



JOURNAL EN DIRECT

Service Sciences, arts et culture
Université Marie et Louis Pasteur
Tél. +33 (0)3 81 66 20 06 / 20 88
Journal-EnDirect@univ-fcomte.fr
endirect.univ-fcomte.fr

Directeur de la publication :
Hugues Daussy
Rédaction, composition :
Catherine Tondou
Diffusion, site web : Julie Brandelik
Conception graphique et
couverture : Gwladys Darlot
Impression : L'imprimeur Simon,
Ornans / Imprim'vert.

EN DIRECT EST ÉDITÉ PAR :

Université Marie et Louis Pasteur^{1/2}

1, rue Claude Goudimel
25030 Besançon cedex
Président : Hugues Daussy
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
Directeur : Tristan Maillard
Tél. +41 (0)32 930 11 11

Établissement français du sang Bourgogne - Franche-Comté³

1, boulevard A. Fleming
25020 Besançon cedex
Directrice : Fanny Delettire
Tél. +33 (0)3 81 61 56 15

Avec le soutien de la région
Bourgogne - Franche-Comté.
ISSN : 0987-254 X (imprimé),
3037-0272 (en ligne). 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

¹ Établissement membre de la Communauté
du savoir, réseau de collaboration
de l'Arc jurassien franco-suisse.

² Membre fondateur de l'établissement
public expérimental (EPE) Université
Marie et Louis Pasteur (UMLP).

³ Membre associé à UMLP.