

en direct

LE JOURNAL DE LA RECHERCHE ET DU TRANSFERT DE L'ARC JURASSIEN - NUMÉRO SPÉCIAL - MAI 2023

L'UNIVERSITÉ DE FRANCHE-COMTÉ A 600 ANS

FRAGMENTS [D'HISTOIRE]

De Dole à Besançon (1423 - 1691)

MATIÈRES [ET STRUCTURES]

Synthétiques vs fibres naturelles

SANTÉ [PUBLIQUE]

Sérums et vaccins : activer l'immunité

AUX CONFINS [DU MONDE]

D'un pôle à l'autre du globe

ALLIAGES [ET SURFACES]

Production industrielle et protection
de l'environnement

SENSIBILITÉ [LITTÉRAIRE]

Bulles de poésie à travers les siècles

VECTEURS [D'INNOVATION]

Besançon et la planète mathématiques

1423

2023

 UNIVERSITÉ 
FRANCHE-COMTÉ
600 ans d'histoire



L'université de Franche-Comté fête ses 600 ans !

FRAGMENTS [D'HISTOIRE]

Au XV^e siècle,
la ville la plus
importante de la
Comté est Salins.
Mais Dole est une
place parlementaire
et religieuse de
premier plan...

Le comté et le duché de Bourgogne formaient au début du XV^e siècle une principauté gouvernée par la riche et puissante maison des Valois, chacun des deux États obéissant cependant à ses propres lois. Campée entre le royaume de France et le Saint empire romain germanique, cette unité finira par se disloquer, et au gré des alliances et des guerres, les territoires bourguignons finiront tous par rejoindre le giron français. C'est dans ce contexte historique que naît et évolue l'université de Franche-Comté. L'université au XV^e siècle est une institution ecclésiastique, sa création exige l'assentiment du pape. En 1422, Martin V signe la bulle pontificale autorisant la création de l'université des deux Bourgognes à Dole. Les portes de la vénérable institution s'ouvrent l'année suivante sous la gouvernance du duc Philippe le Bon.

< Le siège de Dole en 1636

À la création
de l'université,
Besançon est une
ville qui n'a à voir
ni avec le comté, ni
avec le duché de
Bourgogne, pas plus
d'ailleurs qu'avec
la France : c'est
une ville impériale,
enclavée au beau
milieu de la Comté

¹ Église accueillant un collège de chanoines

Au XV^e siècle, la ville la plus importante de la Comté est Salins, dont les salines constituent l'un des plus grands centres industriels d'Europe : le sel extrait de son sol, l'or blanc, assure plus de la moitié des ressources de la province. Mais Dole est une place parlementaire et religieuse : en alternance avec Beaune, elle reçoit les sessions du Parlement bourguignon-comtois ; elle dispose en outre d'une collégiale¹ contrôlée par les comtes de Bourgogne. Le profane et le sacré ne sont jamais très loin à cette époque ; Dole en est une bonne illustration, et présente de ce fait un contexte favorable à l'installation de l'université dans ses murs. Un autre atout de Dole, et non des moindres, est d'être située à la frontière entre le comté et le duché. Gray bénéficiait aussi de cette situation frontalière, et ce n'est pas un hasard si c'est là que la toute première université comtoise fut fondée, en 1291. « Le médiéviste Francis Rapp affirme qu'au-delà de la seule intention, comme on l'a longtemps supposé, une université a réellement existé et fonctionné à Gray, mais sans doute sur une période très courte, faute de moyens suffisants », raconte Paul Delsalle, professeur émérite d'histoire moderne à l'uFC, spécialiste de la Franche-Comté. Enfin, Dole est une ville ne comptant pas plus de 4 000 habitants, un avantage à une époque où on cherche à fonder les lieux de savoir dans des petites cités tranquilles plutôt que dans des localités plus importantes, potentiellement plus agitées.

À Dole, l'université accueille l'élite comtoise, seigneurs propriétaires terriens et nobles distingués pour services rendus à la Cour ou sur le champ de bataille ; ses professeurs leur enseignent la théologie, la médecine et surtout les droits civil et canon, disciplines dont l'université tire sa bonne réputation. Entre affaires citoyennes et religieuses, les deux droits sont indissociables. Et en cette période de constitution des États, la formation d'ecclésiastiques et plus encore de juristes, qui contrôlent toutes les institutions politiques, est une priorité.

Au nombre des plus anciennes que compte la France actuelle, l'université des deux Bourgognes conserve une taille modeste pendant plusieurs siècles. À l'époque de Charles Quint, pendant la première moitié du XVI^e siècle, elle accueille une cinquantaine d'étudiants. Avant sa création, les Comtois étaient envoyés principalement à Bologne, à Pavie et à Ferrare dans les États italiens. Ils continuent cependant à fréquenter ces universités, dont la liste s'allonge avec Louvain aux Pays-Bas, ou encore Orléans et Caen, les cursus s'effectuant à l'époque dans plusieurs universités.

TRANSFERT À BESANÇON

Sur le territoire comtois, les relations sont bonnes entre Dole et Besançon, dont le puissant abbé de Saint-Paul avait d'ailleurs intercédé auprès du pape en faveur de la fondation de l'*alma mater* à Dole. Le transfert définitif de l'université à Besançon intervient en 1691, plus de deux siècles et demi après sa création. Il est lié à la conquête de la Franche-Comté par Louis XIV, qui réussit là où Louis XI et Henri IV avaient échoué : en 1678, le traité de Nimègue ratifie le rattachement de la Franche-Comté au royaume de France. « Dole a toujours opposé une farouche résistance à la France. Louis XI la fait entièrement détruire, et l'université s'installe alors à Poligny et à Besançon, le temps de la reconstruction de la ville au début du XVI^e siècle. Henri IV, lui, n'ose pas s'attaquer aux redoutables fortifications à l'italienne, très modernes et inconnues des Français, dont la cité s'est alors pourvue. »

En 1636, à l'époque de Louis XIII, Dole oppose un siège héroïque à l'envahisseur, des mois durant. Quelques décennies plus tard, alors que le contexte est pour différentes raisons devenu favorable au royaume de France, sa conquête par Louis XIV fait figure de « promenade militaire ». Mais les rébellions passées de la ville lui valent d'être punie au profit de Besançon. Une dizaine d'années avant le traité de Nimègue, la ville impériale était redevenue comtoise par un jeu d'échanges de territoires. Les conditions étaient dès lors réunies pour que Besançon accueille les institutions installées à Dole, et parmi elles, l'université.



Au fil des siècles, les priorités se suivent mais ne se ressemblent pas... À l'ère de l'industrialisation, l'exploitation des ressources naturelles provoque des aléas de production dont on souhaite s'affranchir ; au XXI^e siècle, elle veut être synonyme de protection de l'environnement. En 1884, Hilaire de Chardonnet inventait la soie artificielle ; que réserve aujourd'hui la recherche sur les matériaux biosourcés ?

MATIÈRES [ET STRUCTURES]

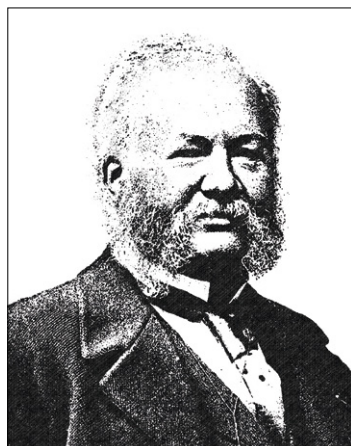
SYNTHÉTIQUES VS FIBRES NATURELLES

TEXTILES ARTIFICIELLEMENT SOYEUX

La route de la soie est longue de l'Asie à l'Europe, de la Chine où la technique de sa production est maîtrisée dès le troisième millénaire avant J.C., jusqu'à la France où sa fabrication ne débute qu'au XIII^e siècle de notre ère. Et c'est là que la soie artificielle est inventée au début des années 1880 par **Hilaire de Chardonnet** (1839-1924), qui trouve ainsi une parade à la maladie du ver à soie qui frappe l'industrie textile lyonnaise.

En 1884, le Bisontin rédige un traité *Sur une matière textile artificielle ressemblant à de la soie*, aujourd'hui connue sous le nom de *viscose*. Ce savant fait ses premières armes à la **faculté des sciences de Besançon**, où il apprend la physique, la chimie et la mécanique, après avoir obtenu son baccalauréat... à 16 ans ! Il entre à l'École polytechnique en 1859, puis, prenant ses distances avec des engagements politiques qui le contraignent à l'exil, consacre son énergie à différentes recherches le menant des rayons chimiques aux verres optiques, des lois de la réflexion aux principes de la photographie.

Hilaire de Chardonnet revient s'installer à Besançon en 1883, où il présidera l'Académie des sciences, belles-lettres et arts, ainsi que la Société d'émulation du Doubs. Le scientifique se transforme en industriel lorsque, entreprenant de tisser son fil synthétique dans « le pays de son cœur », il fonde en 1892 la **Société de soie Chardonnet**. Le nouveau produit attire les critiques, notamment des industriels lyonnais qui dénoncent son caractère inflammable, mais il finira par s'imposer sur les marchés pour son coût bien inférieur à celui de la soie naturelle. Rachetée en 1954 par Rhône Poulenc, l'entreprise Chardonnet deviendra la célèbre Rhodiaceta. Les déboires industriels d'Hilaire de Chardonnet ne font pas oublier que son invention est une réussite scientifique ; il reçoit la consécration de ses pairs en devenant membre de l'Académie des sciences en 1919.



CHASSEZ LE NATUREL...

... et il revient en force ! Le recours aux fibres naturelles pour la mise au point de matériaux biosourcés constitue une réponse aux préoccupations environnementales qui pèsent aujourd'hui sur la planète. Le lin, le chanvre, l'ortie font partie des matières premières auxquelles s'intéressent de très près la recherche et l'industrie. Le programme européen **SSUCHY**, dans lequel se sont investis des chercheurs de l'**Institut FEMTO-ST**, s'est achevé l'an dernier sur des résultats probants en démontrant l'intérêt du chanvre pour de nombreuses applications industrielles. Sa résistance mécanique, ses propriétés biochimiques et vibro-acoustiques, sa durabilité en font une plante d'intérêt majeur pour la fabrication de châssis de deux-roues aussi bien que de tables de violons, pour ne citer que ces exemples. Il est attendu que de nouvelles recherches prennent le relais de SSUCHY, dans un contexte propice à la structuration d'une filière

chanvre, notamment dans les régions de production de la plante que sont l'Est et le Sud de la France.

Comme lui coordonné par **Vincent Placet** au **département Mécanique appliquée** de

l'Institut FEMTO-ST, **WOOFHI** est pour sa part dédié à la mise au point de matériaux hybrides, dans lesquels le chanvre entre en combinaison avec le bois.

« Le bois est plus intéressant que jamais, en premier lieu parce que c'est une ressource durable. Ses propriétés mécaniques sont bonnes, mais elles sont soumises à variation ; c'est ce que nous voulons corriger en créant un matériau composite, tout en privilégiant les essences locales. » Le bois présente une forte anisotropie mécanique, ce qui signifie que sa résistance est dépendante de ses différentes directions anatomiques.

Restructurer des panneaux bois

par l'ajout de fibres végétales permettrait d'obtenir un matériau aux propriétés plus homogènes.

« On a eu par le passé recours aux fibres de verre, puis de carbone, mais ces solutions présentent un impact environnemental non négligeable et posent le problème du recyclage du bois », explique Vincent Placet.

Les fibres végétales comme le chanvre, ou le lin qui est également testé, pourraient avantageusement remplacer ces matériaux. Les résultats obtenus à mi-parcours du projet WOOFHI sont très encourageants pour les panneaux de second choix, qui présentent l'anisotropie la plus marquée. Dans des résineux tels que le douglas, ils montrent une amélioration jusqu'au double des performances mécaniques du bois hybridé, et une baisse de la variabilité de ses propriétés de l'ordre de 60 %.

Les chercheurs travaillent aussi

à la mise au point d'une matrice polymère pour faire adhérer les différents constituants du composite, en même temps que souder les superpositions de bois des panneaux contreplaqués à la place des colles traditionnelles. Les études portent sur l'acide polylactique, ou PLA, dérivé du maïs, et sur le polypropylène recyclé, obtenu par exemple à partir de ficelles de bottes de foin. Dans de telles recherches, la modélisation complète, voire se substitue largement à l'expérimentation. La tomodensitométrie, qui permet de voir très finement et de manière non invasive la structure de la matière, les techniques de caractérisation des matériaux et la simulation numérique sont autant d'outils auxquels les chercheurs ont aujourd'hui recours pour tester leurs hypothèses et s'orienter de la façon la plus sûre et la plus rapide vers des solutions d'avenir.

COMPRÉHENSION MUTUELLE

Spécialiste de la fabrication de composites pour les espaces publics, la construction, le design et la mobilité, la **société NPSP basée à Amsterdam** s'attache à développer des solutions biosourcées pour l'ensemble de ces applications. La PME néerlandaise est un partenaire industriel de premier plan dans des projets tels que **SSUCHY** et s'engage volontiers aux côtés des chercheurs de l'Institut FEMTO-ST, que **Willem Böttger**, son directeur, n'hésite pas à qualifier de « crème de la crème des instituts de recherche ». Avec Vincent Placet, porteur du projet, les ambitions sont partagées et le professionnalisme est une valeur commune. « Nous avons réussi à développer une feuille de route et à faire les premiers pas vers un matériau de structure entièrement biodégradable, déclinable à un grand nombre d'applications, du scooter au haut-parleur en passant par des pièces de voiture. C'est la valeur-ajoutée que SSUCHY a apportée à NPSP et aux autres partenaires industriels. » Willem Böttger souligne l'intérêt qu'il y aurait à poursuivre l'aventure par un nouveau projet, pour monter en maturité technologique sur l'échelle TRL. Pour le directeur de NPSP, « les mondes industriel et académique ne sont pas si éloignés l'un de l'autre. Si la science est bien faite, l'entreprise sera aussi plus proche d'une innovation structurelle de plus grande valeur ». Willem Böttger souligne également l'importance de la communication, facilitée lorsque « les bons scientifiques, comme ceux de l'Institut FEMTO-ST, réussissent à se mettre dans le rôle du partenaire industriel... »





Photo SashSegal - Pihayay

Solliciter le système immunitaire pour que l'organisme réponde par lui-même aux agressions est une démarche servant aujourd'hui la lutte contre le cancer. Cette approche est celle des traitements curatifs et préventifs que sont respectivement les sérums et les vaccins. En ce domaine, les époux Phisalix ne sont pas les plus connus des scientifiques comtois...

SANTÉ [PUBLIQUE]

SÉRUMS ET VACCINS : ACTIVER L'IMMUNITÉ

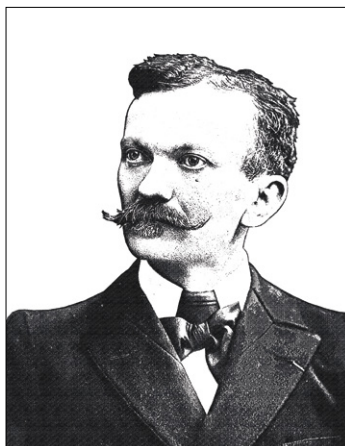
ANNULER LES EFFETS DES MORSURES DE VIPÈRES

C'est alors qu'il est responsable des collections naturalistes au Laboratoire de biologie du développement, place Leclerc à Besançon, que **Claude-Roland Marchand** découvre une vipère aspic prisonnière d'un flacon de formol depuis 1927. Un « don de Mme Dr Phisalix » en provenance de Mouthier-Haute-Pierre, comme l'indique l'étiquette, qui interpelle le professeur de biologie à double titre : l'identité de la donatrice, et l'origine comtoise du flacon.

Au terme d'une carrière d'**enseignant-chercheur en biologie menée à la faculté des sciences**, Claude-Roland Marchand profite de sa retraite pour creuser le « dossier Phisalix », et en fait un sujet de conférence à l'Université ouverte. « **Marie Phisalix** est une figure incontournable en herpétologie, la science qui traite des reptiles. Elle a réalisé un immense travail sur les venins de serpent, et a étendu ses travaux aux autres animaux venimeux. Ses publications et ouvrages font toujours référence. »

Née en 1861 à Besançon, Marie Picot (1861-1946) passe une agrégation de sciences à Sèvres en 1888, fait rare pour une fille à l'époque, puis soutient une thèse de médecine à Paris en 1900, devenant l'une des premières femmes en France à obtenir le grade de docteur dans cette discipline. Entre les deux, elle épouse en 1895 **Césaire Phisalix** (1852-1906), natif de Mouthier-Haute-Pierre dans le Doubs, dont elle défendra et poursuivra

l'œuvre scientifique longtemps après sa mort. Césaire Phisalix était, lui, médecin et titulaire d'un doctorat ès sciences ; nommé préparateur puis **chef de travaux en zoologie à la faculté des sciences de Besançon**, il occupe ces postes à la fin des années 1880 avant d'entrer au Muséum d'histoire naturelle de Paris. S'il est l'auteur de nombreux travaux sur l'immunité naturelle des animaux, sa découverte majeure est le sérum contre le venin de vipère, qu'il met au point avec le pharmacien Gabriel Bertrand en 1894. « Le procédé consiste à affaiblir le microbe par la chaleur pour vacciner un animal, puis à utiliser le sérum du sang de cet animal, qui a acquis la capacité de neutraliser les toxines microbiennes, en traitement curatif chez



ACTIVER SES DÉFENSES POUR LUTTER CONTRE LE CANCER

En injectant dans un organisme des défenses immunitaires produites par ailleurs, un sérum est un outil thérapeutique, utilisé pour traiter une pathologie déclarée. Un vaccin est quant à lui un outil préventif, qui donne la possibilité à l'organisme de construire ses propres défenses pour empêcher la survenue d'une maladie. Le « vaccin thérapeutique » **UCPVax** tient de ces deux définitions communément admises : c'est à titre thérapeutique qu'il est employé pour lutter contre le cancer ; et c'est en activant les défenses immunitaires de l'organisme d'un patient qu'il atteint cet objectif. Mis au point par l'équipe du **Pr Olivier Adotévi** au **laboratoire RIGHT**, UCPVax aide le système immunitaire à détecter et

à détruire les cellules cancéreuses en s'attaquant à la télomérase, une enzyme dont elles sont porteuses et qui est responsable de leur reproduction illimitée.

L'efficacité d'UCPVax est aujourd'hui démontrée. Son succès dans le traitement du cancer du poumon a fait l'objet d'une publication scientifique dans la revue américaine de référence *Journal of Clinical Oncology*, en fin d'année 2022. Pour l'équipe du Pr Adotévi, qui est l'une des pionnières en France dans la recherche en immunothérapie dirigée contre le cancer, les résultats obtenus et cette première publication internationale représentent un aboutissement en même temps qu'une étape décisive pour le développement de nouveaux traitements. « UCPVax est utilisé seul ou combiné à des traitements anticancéreux conventionnels pour augmenter leur efficacité », explique le Pr Adotévi. Des essais cliniques sont en cours pour plusieurs cancers tels que les tumeurs du cerveau, les cancers provoqués par le *papillomavirus*, et

le cancer du foie. Ces essais sont proposés à des patients volontaires, conformément à un principe de « démocratie sanitaire », et sont bien évidemment soumis à des critères médicaux stricts et validés par les autorités compétentes. Le projet UCPVax mobilise de nombreux acteurs de la recherche médicale au CHU de Besançon et au laboratoire RIGHT, dont il reçoit le soutien des tutelles.

Ce programme clinique est essentiellement financé par des fonds publics provenant de l'Institut national du cancer (INCa), du GIRCI-Est, et des associations de lutte contre le cancer comme la Ligue contre le Cancer et la fondation ARC. Il est aidé par des laboratoires pharmaceutiques qui fournissent gratuitement les médicaments complémentaires au vaccin pour réaliser les essais. Le vaccin lui-même est fabriqué à la pharmacie du CHU pour l'ensemble des centres hospitaliers qui, en France, ont mis en place le protocole UCPVax.

l'homme », explique Claude-Roland Marchand.

Après le décès prématuré de son époux, Marie Phisalix poursuit leurs travaux au laboratoire d'herpétologie du Muséum où, en qualité d'attachée bénévole, elle travaillera jusqu'à sa mort. À l'instar de celle de son mari, la carrière admirable de « la grande prêtresse des animaux venimeux » fut maintes fois récompensée. Les époux Phisalix reposent à Mouthier-Haute-Pierre, où Christophe Cupillard, ingénieur à la DRAC de Franche-Comté, entretient leur mémoire dans un musée qu'il estime être « le plus petit du monde ». Ils sont également unis dans le quartier de Fontaine-Écu à Besançon, depuis que, à la demande de Claude-Roland Marchand en 2012, le prénom de Marie a été ajouté à celui de Césaire sur les plaques de la rue qui porte leur nom. La rue Césaire et Marie Phisalix leur rend désormais hommage à tous deux.

FABRICATION LOCALE

La pharmacie du CHU de Besançon achète et dispense les médicaments et dispositifs médicaux stériles pour les différents services de soins de l'hôpital, gère le suivi des médicaments expérimentaux et met au point des traitements spécifiques, des solutions buvables pour les enfants aux chimiothérapies pour les patients atteints de cancers. L'expertise des pharmaciens dans ce domaine a rejoint les attentes d'Olivier Adotévi et de son équipe pour la fabrication d'UCPVax, que la pharmacie du CHU produit depuis 2016 et qu'elle distribue à la dizaine de centres hospitaliers français réalisant les essais cliniques auprès de leurs patients.

« Les peptides qui servent de base à la fabrication du vaccin sont fournis par des entreprises spécialisées sous forme de poudres, dont nous assurons la préparation prête à l'emploi pour l'administration aux patients », explique **Anne-Laure Clairet**, pharmacien praticien hospitalier, qui coordonne la production avec sa collègue **Christine Fagnoni-Legat**.

Dès l'annonce de la mise en place des essais cliniques, toutes deux ont travaillé à l'élaboration du médicament et à la validation de son mode d'administration. « Nous avons également réalisé les études de stabilité du produit, pour estimer sa durée de vie et déterminer ses conditions de stockage. » Le vaccin UCPVax a fait l'objet d'un brevet dont le CHU de Besançon, l'université de Franche-Comté et la société Invectys sont copropriétaires.



Le célèbre explorateur Claude Lorius découvre la glaciologie alors qu'il est étudiant à la faculté des sciences de Besançon. Cette jeune discipline lui fera mettre le cap sur l'Antarctique. Direction opposée pour les chercheurs des laboratoires ThéMA et Chrono-environnement qui consacrent leurs travaux à l'étude des glaciers et territoires de l'Arctique. Une planète, deux pôles, une même attraction...

AUX CONFINS [DU MONDE]

D'UN PÔLE À L'AUTRE DU GLOBE

LA GLACE POUR PASSION

« Recherchons jeunes étudiants pour participer aux campagnes organisées pour l'Année géophysique internationale. » Lorsqu'il répond à cette petite annonce placardée sur les murs de l'université à Besançon en 1955, **Claude Lorius** (1932-2023) suit des **études de physique à la faculté des sciences** ; c'est ainsi qu'il fait connaissance

avec la glaciologie, une discipline récente qui deviendra sa spécialité de recherche, une passion qui ne le quittera plus. Deux ans plus tard, il rejoint la base Charcot en Terre Adélie ; c'est la première des 22 expéditions qui le mèneront sur le sol gelé de l'Antarctique, son terrain d'investigation favori. Claude Lorius comprend que les bulles d'air emprisonnées dans les glaces depuis des millénaires recèlent des traces du passé et « qu'elles représentent des témoins fiables et uniques de la composition de l'air ». Des carottes prélevées sur des centaines de mètres d'épaisseur de glace en fourniront les preuves : l'analyse de la composition isotopique des molécules d'eau renseigne

sur l'évolution du climat de la planète jusqu'à 800 000 ans, celle d'éléments comme le dioxyde de carbone et le méthane établit le lien entre présence de gaz à effet de serre et changement climatique sur ce temps très long.

Médaillé d'or du CNRS en 2002, Claude Lorius cumule les distinctions et les reconnaissances tout au long de sa carrière pour les recherches pionnières qu'il a menées en Antarctique et les avancées qu'elles représentent pour la science.

Infatigable promoteur de la cause environnementale et climatique, le scientifique bisontin s'est éteint en mars dernier à l'âge de 91 ans.

EN DIRECT DE LA STATION CORBEL

De l'autre côté du globe, c'est l'Arctique qui depuis plusieurs décennies est au centre de travaux menés à l'université, dont les chercheurs impliqués comptent parmi les rares scientifiques en France à travailler sur cette partie du monde. Les glaciologues **Florian Tolle** et **Éric Bernard**, ainsi que leur collègue **Jean-Michel Friedt**, spécialiste en instrumentation à l'Institut FEMTO-ST, se rendent régulièrement dans l'archipel du Svalbard, à 79 degrés de latitude nord, pour étudier les paramètres et les mécanismes d'évolution du glacier Austre Lovén. Les glaciers polaires sont très affectés par les évolutions climatiques intenses déjà à l'œuvre en Arctique, et parmi eux, l'Austre Lovén donne de précieuses indications pour aider à anticiper les changements à venir sur l'ensemble de la planète. Les travaux sont engagés depuis plus de quarante ans au **laboratoire ThéMA**, et les investigations de terrain toujours menées depuis la base Jean Corbel : idéalement située pour la recherche glaciologique et hydrogéologique,



elle porte le nom du géographe français qui l'a installée en 1963.

La station fête donc cette année ses soixante ans d'existence. Après une période d'inactivité de plus de dix ans, elle reprend vie en 1979 sous l'impulsion de deux jeunes géographes de Théma, **Thierry Brossard** et **Daniel Joly**, qui organisent leurs premières expéditions au Svalbard.

« Leur présence estivale continue et leurs efforts conduisent à un renouvellement complet de la station, l'empêchant de se transformer en ruines », rapporte Florian Tolle. Dans les années 1980, leur collègue **Madeleine Griselin** dirige elle aussi de nouvelles recherches depuis la station Corbel, contribuant à son renouveau. La station est depuis 2003 exploitée par les instituts polaires français et allemand. La rénovation progressive et complète de ses bâtiments en fait aujourd'hui une infrastructure moderne et adaptée à la poursuite des recherches sur les terres gelées de l'Arctique.

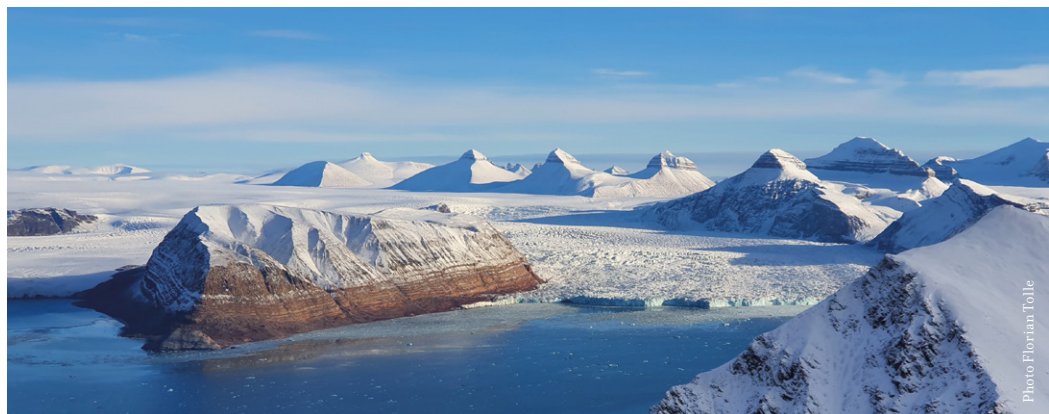
L'ARCTIQUE EN GRAND

À **Chrono-environnement**, des chercheurs mènent quant à eux des investigations au Groenland, en Alaska, au Canada et en Sibérie, un périple arctique dont on peut indiquer quelques étapes. Seul territoire connu sur la planète pour avoir été occupé par intermittence par l'homme, le Groenland est un cas d'école permettant aux scientifiques d'étudier un environnement naturel sur la durée, en incluant l'impact de la pression anthropique. Les pollens prélevés dans les sédiments lacustres témoignent de changements dans la végétation, eux-mêmes significatifs de la vie sur un territoire à un moment donné. Les analyses montrent par exemple que les pratiques agricoles déployées par les Vikings au cours des XI^e et XII^e siècles ont une incidence sur l'érosion : elle est alors deux fois plus importante qu'en

UNIQUE ESPACE DES MONDES POLAIRES

En 1998, le Centre Paul Émile Victor ouvre ses portes à Prémaman (39) avec le soutien du célèbre explorateur jurassien. Ce musée prend une nouvelle dimension en 2017, lorsqu'il est intégré à un nouveau complexe mêlant activités scientifiques et touristiques : sur 5 000 m², **l'Espace des mondes polaires** est une expérience unique en France. Une collaboration avec les scientifiques de l'université s'organise sous l'impulsion du directeur du musée, **Stéphane Niveau**, qui souhaite s'appuyer sur leurs compétences et les résultats de leurs recherches pour garantir la fiabilité des informations relayées auprès du public. « Les chercheurs sont des personnes ressources pour actualiser les données sur le monde polaire, qui changent très vite », estime **Françoise Guyard**, encore récemment responsable du développement et de la coordination de l'Espace.

Des climatologues, paléoclimatologues, glaciologues et d'autres scientifiques encore participent ainsi à l'élaboration de la programmation annuelle des activités ou à la mise en œuvre des expositions, animent des cycles de conférences... Une caution et une dynamique scientifiques qui contribuent à donner le sens et la crédibilité voulus par la structure jurassienne dans sa démarche de communication auprès du grand public.



période vierge de toute présence humaine. « L'érosion est cinq fois supérieure au début du XX^e siècle, lorsque le même territoire est à nouveau exploité au moyen d'une mécanisation intensive », explique **Émilie Gauthier**, palynologue et directrice du laboratoire Chrono-environnement, qui participe aux expéditions en direction du Groenland organisées depuis quinze ans. Le Québec est, lui, visé par l'IRP Forêts froides, un programme international piloté par le CNRS, pour lequel le paléoécologue **Damien Rius** étudie sur les derniers 10 000 ans les impacts de perturbations comme les feux ou la défoliation des arbres provoquée par les attaques d'insectes. Les déséquilibres menacent

aussi les écosystèmes lacustres ; ils sont dans le point de mire des spécialistes **Hélène Masclaux**, **Laurent Millet** et **Valérie Verneaux**. La matière organique qui se dépose dans l'eau, lorsqu'elle est dégradée sous l'influence de diverses perturbations, peut priver d'oxygène une partie des eaux profondes des lacs. Dans ces conditions d'anoxie, elle risque de se transformer en méthane : « L'un de nos objectifs est d'évaluer, avec un recul de cent cinquante ans, l'importance de la production de méthane au fond des lacs et sa diffusion éventuelle dans l'atmosphère ». Tous ces questionnements sont liés à la problématique du réchauffement climatique : décrypter les mécanismes du passé peut servir les enjeux actuels.



Doyen de la faculté des sciences de Besançon de 1845 à 1851, Henri Sainte-Claire Deville sera le premier à produire chimiquement l'aluminium. Un matériau aux propriétés décuplées par le traitement de surface, un procédé qui fait l'objet de recherches à UTINAM et à Chrono-environnement, et un fer de lance de l'industrie comtoise.

ALLIAGES [ET SURFACES]

PRODUCTION INDUSTRIELLE ET PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

AUX ORIGINES DE LA PRODUCTION DE L'ALUMINIUM

Métal le plus abondant de l'écorce terrestre, extrait principalement de la bauxite, l'aluminium se combine à d'autres éléments pour former des alliages largement utilisés dans la production industrielle, de la barquette alimentaire au cadre de vélo, des fenêtres d'une maison aux miroirs d'un télescope...

Le chimiste français **Henri Sainte-Claire Deville** (1818-1881) est en 1854 le premier à obtenir de l'aluminium par voie chimique. Le lingot d'aluminium qu'il présente à l'exposition universelle de Paris de 1855 vaut à l'époque celui de l'or. Mais le savant pressent que « l'aluminium est susceptible de devenir un métal usuel » : moins coûteux, le procédé électrolytique qu'il n'avait pu mettre en œuvre faute d'une énergie électrique suffisante à l'époque, lui donnera raison trente ans plus tard. Si ces expériences fructueuses ouvrent la voie à la fabrication industrielle de l'aluminium et valent au chimiste une renommée mondiale, elles ne sont pas les premières à mettre à son crédit. Henri Sainte-Claire Deville produit déjà des travaux qui feront date pour la science, alors qu'il devient en 1845 le jeune **doyen de la faculté des sciences de Besançon**, qui vient de rouvrir ses portes. C'est durant les six années passées à ce poste qu'il réalise une analyse des eaux du Doubs, et de là caractérise la composition des eaux potables, dont il déduit le rôle fertilisant pour les prairies ; c'est aussi à Besançon qu'il réussit à isoler l'anhydride d'acide nitrique, un composé qu'on pensait jusqu'alors impossible à synthétiser. Cette expérience et cette découverte lui valent la reconnaissance de ses pairs et propulsent sa carrière. Henri Sainte-Claire Deville quitte alors la faculté bisontine pour l'École normale supérieure de Paris, où il est nommé en 1851, et où son laboratoire en chimie minérale expérimentale connaît une solide réputation à l'international.



PROPRIÉTÉS CONTRÔLÉES

L'aluminium est un matériau de prédilection à l'**Institut UTINAM**, où des chercheurs en chimie travaillent sur l'anodisation, un traitement de surface qui lui confère différentes propriétés attendues par l'industrie : résistance à la corrosion, dureté, coloration... L'anodisation permet la formation d'une couche d'oxyde d'aluminium duplex, à savoir une couche barrière de quelques nanomètres d'épaisseur suivie d'une couche poreuse de plusieurs micromètres. Dans une thèse CIFRE codirigée par **Virginie Moutarlier**, spécialiste du traitement de surface des alliages légers à UTINAM, et menée en partenariat avec l'entreprise Aalberts de Villers-Cotterets (02), **Jérémy Daval** étudie l'impact des modifications des paramètres du traitement sur la morphologie de la couche barrière, et par là même sur les propriétés du matériau, comme sa coloration en surface ; réalisée sous certaines conditions thermiques, la couche anodique permet de plus l'incorporation de particules lubrifiantes, sans altération de ses propriétés de dureté et de résistance à la corrosion. L'impact des paramètres d'anodisation sur les propriétés des couches anodiques reste encore mal expliqué. Il est de mieux en mieux compris et caractérisé grâce aux travaux menés à UTINAM qui, en apportant une assise scientifique

à des observations empiriques, sont garants de mises en œuvre contrôlées et reproductibles, et donnent aux industriels la pleine maîtrise de leurs procédés de fabrication.

LE RESPECT DE L'EAU

La directive cadre européenne sur l'eau exige des industriels qu'ils mettent en place des actions pour réduire voire supprimer de leurs rejets certaines substances réputées « dangereuses ou dangereuses prioritaires ». Le **projet MYDREAU**, engagé entre le laboratoire Chrono-environnement et la blanchisserie UNAP de Pontarlier, financé par l'uFC aux côtés de partenaires européens, prévoit d'identifier, de quantifier et d'étudier la variabilité temporelle des substances cibles rejetées dans les eaux usées par l'établissement ; ce diagnostic permettra d'évaluer précisément leur impact et de prévoir les actions à mettre en place pour optimiser la gestion du traitement de l'eau.

Cette collaboration est à mettre à l'actif de **Nadia Morin-Crini** et **Grégorio Crini**, dont les travaux dans le domaine sont connus de longue date et font l'objet de programmes de recherche menés avec des PME de la région. Le partenariat engagé avec l'**entreprise SILAC** à Champlitte (70), spécialisée dans le traitement de surface de l'aluminium pour les besoins du bâtiment, est ainsi reconduit depuis 2006. Il fait actuellement l'objet du projet de thèse de **Chiara Mongioli**. Au fil des années, les recherches ont donné lieu à une amélioration notable de la qualité des rejets industriels de l'entreprise et à la diminution des prélèvements d'eau. Un résultat obtenu grâce à l'optimisation des performances de la station de traitement par une méthode adaptée et au moyen de filtres d'origine naturelle. SILAC produit aujourd'hui des chiffres bien inférieurs aux normes en vigueur, une garantie de protection pour les eaux de la rivière Le Salon toute proche.

TRANSMETTRE LA CURIOSITÉ

Les propositions émises par les chercheurs entrent en résonance avec la curiosité et l'esprit d'ouverture qui animent les dirigeants de SILAC, une entente incarnée dès le départ par Grégorio Crini et **Xavier Hutinet**, responsable environnement de la PME. L'arrivée d'**Élise Euvrard**, dont le parcours s'est construit à l'interface entre les mondes universitaire et industriel, lui donne une dimension supplémentaire. Chantaise d'origine, étudiante en chimie à l'université, Élise Euvrard effectue son stage de master 2 à SILAC sous la direction de Grégorio Crini, qui lui propose alors de poursuivre en doctorat. L'étudiante remporte le concours de l'école doctorale qui lui donne accès à la préparation d'une thèse cofinancée par la Région et l'Agence de l'eau, et qu'elle soutient en 2016. « Ma thèse avait pour but de trouver des matériaux innovants pour l'épuration des eaux industrielles. » Depuis son embauche définitive en 2018, Élise Euvrard continue de participer aux programmes de recherche, accompagne de nouveaux travaux de doctorat, suit des étudiants en stage, souligne l'importance pour elle de transmettre. Et de créer des interactions entre recherche et industrie : « L'entreprise est amenée à se poser des questions sur sa façon de travailler et à ne pas tomber dans la routine ; les chercheurs se frottent à la réalité du terrain. Les séminaires que nous organisons ont pour objectif de faire profiter d'autres industriels de notre expérience, et de les inciter à mener la leur dans des partenariats profitables à tous ».



Photo Pixabay



N'est pas poète qui veut ! Au XVI^e siècle, l'érudit comtois Jean-Édouard Du Monin s'y essaie et crée la controverse. D'essences différentes, la poésie occupe aujourd'hui une place de choix dans la littérature de jeunesse, à laquelle l'université dédie un parcours de master. Une formation dont le succès confirmé fait écho au dynamisme du secteur de l'édition pour enfants, stimulé par le genre poétique.

SENSIBILITÉ [LITTÉRAIRE]

BULLES DE POÉSIE À TRAVERS LES SIÈCLES

VERVE POÉTIQUE ET VIE ROMANESQUE

Genre littéraire des plus nobles, la poésie est au XVI^e siècle représentée par des auteurs comme Du Bellay, Ronsard ou La Boétie, parmi les plus célèbres. Le nom de **Jean-Édouard Du Monin** (v.1557-1586) quant à lui n'est pas passé à la postérité, malgré l'admiration qu'il suscita de son vivant. Poète, dramaturge et traducteur, Jean-Édouard Du Monin était semble-t-il cependant plus apprécié pour l'étendue de son savoir que pour la qualité de son écriture. « Quel torrent, quelle mer, quel gouffre de science ! », le qualifiait son contemporain Du Bartas, dans un quatrain élogieux composé à son intention.

Natif de Gy (70), Jean-Édouard Du Monin reçoit ses premiers enseignements de la part de son père médecin et lettré, avant

d'être confié à la mort de celui-ci, alors qu'il n'a que cinq ans, à un maître d'école de son village qui l'initie à la lecture des poètes grecs et latins. Cet enfant prodige poursuit ses études à Gray puis à **l'université de Dole** avant de rejoindre Paris, où il espère se rendre célèbre grâce à son savoir et surtout à ses talents de poète.

Le jeune homme maîtrise le latin, le grec, l'hébreu, l'italien et l'espagnol, il étudie la philosophie, la médecine, les mathématiques, la théologie. C'est un vrai phénomène d'érudition en même temps qu'un auteur au style réputé obscur et pédant ; les différentes facettes de sa personnalité inspirent l'enthousiasme autant que le dédain, mais ne laissent visiblement pas indifférent. Sa vie s'achève prématurément et dramatiquement, de façon aussi romanesque qu'elle a été vécue : le poète est assassiné alors qu'il n'a pas même trente ans, dans des circonstances que les historiens n'ont jamais réussi à élucider.

Si les vers de Jean-Édouard Du Monin, qu'il composa dans plusieurs langues, furent vite oubliés, ses innovations orthographiques, notamment avec la composition de mots nouveaux, ont par la suite retenu l'attention des spécialistes.



POÉSIE ET LITTÉRATURE DE JEUNESSE

La poésie n'a pas besoin d'être entièrement comprise pour être appréciée. Les enfants le savent bien, qui se bercent de ses mots, de ses rimes, de sa musicalité. La poésie les invite à la rêverie ; associée à l'image, elle crée pour eux des univers expressifs et sensibles. Le chant de comptines ou la lecture à voix haute de textes aux accents mélodieux sont l'occasion de moments de partage privilégiés et de rituels liant les enfants et les adultes. De plus, depuis un demi-siècle, stimuler l'éveil des tout jeunes enfants est devenu un sacerdoce pour les parents ; cette tendance accroît l'intérêt porté à la littérature de jeunesse, dont la comptine est un vrai moteur pour l'édition. Le parcours Littérature de jeunesse et patrimoine littéraire du master Livres et humanités fait écho à cette tendance, et connaît un réel succès depuis son ouverture à l'université à la rentrée 2017.

« Ce parcours correspond aux attentes de nombreux étudiants qui veulent travailler dans le monde de l'édition, en bibliothèque, en librairie... », explique **Yvon Houssais**, responsable du master.

L'enseignement de la poésie fait partie intégrante du cursus Littérature de jeunesse, et **Élodie Bouygues**, responsable de la formation, remarque à quel point le genre trouve de l'écho auprès des jeunes générations : « Les étudiants écrivent toujours de la poésie, certains en produisent même des recueils entiers. C'est un mode d'expression un peu intime, qui leur convient ». Ce constat peut être un sujet d'étonnement. C'est que le passage de l'enfance à l'âge adulte mène la vie dure à la poésie. Dès l'école primaire, elle perd de son charme en devenant scolaire, apparentée à l'apprentissage des

ré citations ; au collège et au lycée, elle devient plus ardue, axée sur la compréhension de son sens et le décryptage de sa forme, rebutant plus d'un élève. Élodie Bouygues défend l'idée d'une poésie « liée à la vie, naturellement articulée à la sensibilité de chacun », plutôt que réservée à un monde savant. « Depuis le milieu du XX^e siècle, la poésie est en retrait de la société, alors qu'elle était jusque-là présente au quotidien, notamment grâce aux journaux qui lui consacraient une rubrique tous les jours. » Faire de la place à la poésie contemporaine à côté du patrimoine que représentent les poèmes de Rimbaud, de Maurice Carême ou les fables de La Fontaine pourrait aider à renouer de façon plus spontanée avec ce qui est une « tonalité » avant d'être un genre littéraire.

La poésie, késako ?

*Et si elle était
un passage secret*

*parfois raccourci
parfois détour*

*pour apprendre
à se perdre*

*Ou alors
une porte spatio-temporelle
pouvant s'ouvrir n'importe où*

*la nuit le jour
à la ville et à la campagne
dans sa chambre ou dans sa
cuisine*

*et qui mène tout droit
vers la vie*

Thomas Vinau et Marc Majewski, *La poésie, késako ?*, extrait, Gallimard Jeunesse, 2023.

RÊVERIES À SAVOURER

Cette tonalité poétique est présente à chaque page des albums édités par **Chocolat ! Jeunesse**. La beauté des illustrations se marie à la tendre simplicité des textes pour créer des « contenus contemplatifs » qui fondent la ligne éditoriale voulue par **Fabienne Roulié** et **Raphaël Baud**, créateurs en 2007 de la petite maison d'édition comtoise. Esthétisme et qualité sont pour eux des maîtres mots, qui se lisent en filigrane aussi dans la composition des albums, le choix des papiers, la qualité de l'impression... De la naissance d'une histoire à la fabrication d'un livre, l'œuvre littéraire est une passion que les fondateurs des éditions Chocolat transmettent et partagent lors des interventions qu'ils assurent dans différentes classes de la région. Des élèves de maternelle aux étudiants de master et jusqu'aux professeurs des écoles en formation à l'INSPÉ, chacun y puise une part de rêve ou une dose de pragmatisme. « Pour les étudiants, l'accent est mis sur la professionnalisation. Il est important de mettre en lien le savoir pur, acquis à l'université, et la réalité du terrain, dans ses dimensions technique et économique. » Fabienne Roulié et Raphaël Baud participeront à une conférence organisée en mai prochain à l'INSPÉ à l'occasion de la parution de l'album *Canis lupus*, dont les illustrations de Nicolas Duffaut entrent en résonance avec des poésies anciennes choisies avec la collaboration érudite d'Élodie Bouygues. Cette réunion des professionnels et des universitaires, également d'actualité dans différents colloques, intervient en faveur de la littérature française dont Raphaël Baud rappelle, fait peut-être méconnu, « qu'elle est elle-même, par sa richesse et sa variété, une véritable ambassadrice de la France à l'étranger ».

Les maths se portent bien à l'université, où le Laboratoire de mathématiques de Besançon (LMB) cultive un réseau de collaborations actives avec l'entreprise et la sphère académique à travers le monde entier. Déjà au XVIII^e siècle, le mathématicien comtois Mathieu-Joseph Jacques faisait parler de lui jusque dans le bureau de d'Alembert, le célèbre encyclopédiste...



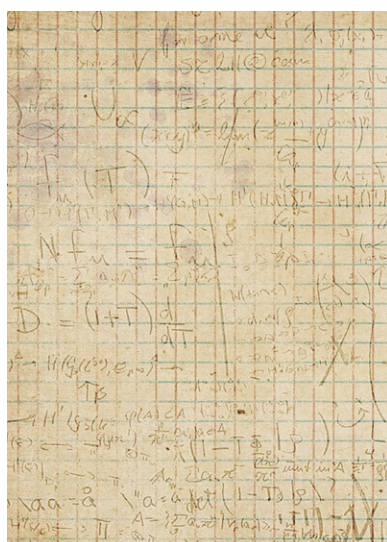
Photo Marc Le Mené

VECTEURS [D'INNOVATION]

BESANÇON ET LA PLANÈTE MATHÉMATIQUES

RAYONNEMENT SCIENTIFIQUE AU SIÈCLE DES LUMIÈRES

Mathieu-Joseph Jacques (1736-1821) marque l'époque des Lumières par ses travaux de mathématicien, mais pas seulement. Né dans une famille de cultivateurs à Arc-sous-Montenot (25), le futur savant fait preuve d'une curiosité d'esprit et d'une rigueur scientifique qui lui valent de se distinguer dans différentes disciplines et d'obtenir la reconnaissance de ses contemporains.



Après l'enseignement qu'il reçoit de la part d'un grammairien d'Ornans puis au collège de Salins, Mathieu-Joseph Jacques rejoint les bancs de **l'université de Besançon où il suit des études de théologie**. Il exerce sa mission de prêtre avant d'endosser le rôle d'enseignant, d'abord en philosophie au collège de Lons-le-Saunier, puis en mathématique au collège Saint-Louis de Besançon. Ses travaux attirent l'attention de d'Alembert, qui dirige aux côtés de Diderot l'édition de la fameuse *Encyclopédie*, et qui dira à son propos : « Je ne croyais pas qu'on trouvât en province des mathématiciens de cette force ».

Le Comtois revient cependant aux origines de sa formation en 1776, alors qu'il obtient la chaire de théologie à l'université de Besançon. Une chaire dont il sera destitué lors de la Révolution, une situation qui l'oblige à s'exiler en Suisse, puis en Allemagne. L'occasion pour lui d'apprendre la langue allemande... et d'en rédiger une grammaire. De retour sur le sol français en 1801, il s'installe à Paris où il poursuit des travaux commencés en exil et fait imprimer plusieurs ouvrages. Bien qu'il ne réside plus dans cette ville, il retrouve sa place de titulaire

au sein de l'Académie de Besançon, institution qu'il avait rejointe dès 1769.

Recteur de l'université bisontine à deux reprises, en 1779 et 1789, c'est cependant à Lyon, où il est nommé doyen de la faculté de théologie en 1810, qu'il termine sa carrière ; il y dispense son enseignement presque jusqu'à sa mort, malgré la cécité dont il souffre les dernières années. Outre ses recherches, Mathieu-Joseph Jacques a aussi innové en matière de pédagogie. À partir de 1781, il ne dicte plus ses cours, mais en fournit une version imprimée à ses élèves, du temps gagné pour mieux les expliquer...

RÉPUTATION INTERNATIONALE

La réputation et le dynamisme des mathématiques à Besançon ne se sont pas démentis au fil du temps. En 1900, pour ne citer que cet exemple symbolique, Louis Bachelier soutenait à l'université une thèse qui allait poser le fondement des mathématiques financières modernes. Le colloque qui porte aujourd'hui son nom réunit tous les ans à Besançon des spécialistes du monde entier autour des questions de finance et d'actuariat.

Ce congrès est à l'image des événements qu'organise le **Laboratoire de mathématiques de Besançon (LMB)**, dont les collaborations sont régulières avec des universités ou structures de recherche dans une quarantaine de pays. La fibre internationale est inscrite dans l'ADN du laboratoire, qui ne compte pas moins d'une dizaine de nationalités dans les rangs de ses membres permanents, et qui accueille des post-doctorants en provenance des quatre coins du monde. La mobilité suit également le chemin inverse...

Responsable du master Modélisation statistique à l'université, **Camélia Goga** encadre des travaux de thèse dont certains conduisent les étudiants bien au-delà des frontières de l'Hexagone. « Les sujets de recherche sont nombreux, intéressants, et les besoins des entreprises exigent des compétences en statistique, en informatique et en optimisation. » Le parcours sans faute de **Mehdi Dagdou**, qui le mène aujourd'hui à inaugurer sa carrière d'enseignant-chercheur de l'autre côté de l'Atlantique, illustre bien cette réalité.

Originaire de Gray, Mehdi Dagdou suit un cursus en mathématiques à Besançon couronné par une place de major de promotion à l'issue du master. Encouragé par Camélia Goga et l'un de ses collègues canadiens de l'université d'Ottawa, qui codirigeront ensuite ses travaux, il se lance dans la réalisation d'une thèse dans laquelle il combine techniques de sondages, modélisation statistique et *machine learning*. Une thèse financée par la Région Bourgogne Franche-Comté et par la société **Médiamétrie**, qui y voit

des applications potentielles pour la mesure d'audience des médias. « Les méthodes d'estimation et les algorithmes mis au point au cours de ses travaux sont fondés sur des méthodes telles que *random forest* ou *matrix completion* ; ils permettent, grâce aux apports de l'intelligence artificielle, de compléter les manques dans les retours d'audience et de construire une estimation plus précise. » La thèse a valu à son auteur une publication dans une revue scientifique de haute volée, en même temps qu'un prix attribué par la Société française de statistique en 2022. Mehdi Dagdou poursuit ensuite ses travaux en post-doctorat à l'université d'Ottawa, et vient de passer avec succès un concours professoral : en août prochain, le jeune chercheur prendra son poste d'assistant-professeur à la prestigieuse université McGill à Montréal.



Photo Pierre Guenat

EN PRISE DIRECTE AVEC L'INNOVATION

Lorsque Camélia Goga lui propose d'entrer dans le cofinancement d'une thèse en statistique consacrée à l'échantillonnage en grande dimension, **Aurélien Vanheuverzwyn**, directrice exécutive chez Médiamétrie, se montre tout de suite intéressée : « C'est un domaine qui recèle un fort potentiel d'applications pour notre problématique médias, et c'est aussi une démarche de soutien à la recherche qui nous permet d'être en lien direct avec l'innovation ». Médiamétrie mesure l'audience des médias TV, radio et internet en France, par des sondages réalisés auprès de milliers d'individus constituant, selon la formule consacrée, des échantillons représentatifs de la population. Tout dispositif d'enquête par sondage peut présenter des données manquantes, soit parce que les individus refusent de répondre à tout ou partie de l'enquête, soit parce que leurs données sont partiellement collectées. C'est là qu'entre en jeu la thèse de Mehdi Dagdou, dont Médiamétrie s'approprie peu à peu les résultats pour les appliquer sur le terrain. Médiamétrie est membre de la Société française de statistique et participe à de nombreux colloques concernant son domaine d'intérêt. C'est par ce biais que l'entreprise de Levallois-Perret a établi des liens avec le LMB voilà de nombreuses années, formalisés par la signature d'un premier accord de collaboration en 2010. « En France, la théorie des sondages tient une place assez limitée dans la formation en mathématique, alors que les besoins sont croissants et les domaines d'application de plus en plus variés. La recherche en la matière est particulièrement dynamique à Besançon, où le LMB est un pôle d'excellence. »

Selon Aurélien Vanheuverzwyn, les méthodes d'échantillonnage ont un avenir à chercher aussi dans l'analyse des données massives, qui exigent des capacités de stockage et de traitement informatique considérables. « Filtrer les données et réaliser des échantillonnages pertinents grâce à des méthodes mathématiques innovantes sont des pistes de développement qui vont dans le sens de la sobriété numérique. »

1423

2023

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 Rieffolo | 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 ENSMM^{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

Bourgogne - 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

Contacts :

De Dole à Besançon (1423-1691)

Laboratoire Chrono-environnement - UFC / CNRS
Paul Delsalle
paul.delsalle@univ-fcomte.fr

Synthétiques vs fibres naturelles

• Institut FEMTO-ST - UFC / UTBM / SUPMICROTECH ENSMM / CNRS
Vincent Placet
Tél. +33 (0)3 81 66 60 55
vincent.placet@univ-fcomte.fr
• NPSP BV
Willem Böttger
Tél. +31 (0)6 5 2345 020
willem.bottger@nps.nl

Sérums et vaccins : activer l'immunité

• Claude-Roland Marchand
cr.marchand38@orange.fr
• Laboratoire RIQHT - UFC / EFS / INSERM
Olivier Adotévi
Tél. +33 (0)3 70 63 22 12
olivier.adotevi@univ-fcomte.fr
• Pôle pharmaceutique du CHU de Besançon
UFC / CNRS
Anne-Laure Clairet
Tél. +33 (0)3 70 63 22 84
alclairet@chu-besancon.fr

D'un pôle à l'autre du globe

• Laboratoire ThéMA - UFC / UB / CNRS
Florian Tolle
Tél. +33 (0)3 81 66 59 54
florian.tolle@univ-fcomte.fr
• Laboratoire Chrono-environnement - UFC / CNRS
Émilie Gauthier - Tél. +33 (0)3 81 66 66 69
emilie.gauthier@univ-fcomte.fr

• Espace des mondes polaires
Tél. +33 (0)3 39 50 80 20
contact@espacedesmondespolaires.org

Production industrielle et protection de l'environnement

• Institut UTINAM - UFC / CNRS
Virginie Moutarlier
Tél. +33 (0)3 81 66 20 22
virginie.moutarlier@univ-fcomte.fr
• Laboratoire Chrono-environnement - UFC / CNRS
Grégorio Crini
Tél. +33 (0)3 81 66 57 01
gregorio.crimi@univ-fcomte.fr
• SILAC
Élise Euvrard
Tél. +33 (0)3 84 67 74 34
eeuvrard@silac.fr

Bulles de poésie à travers les siècles

• Laboratoire ELLIADD - UFC
Yvon Houssais / Élodie Bouygues
Tél. +33 (0)3 81 66 54 22 / 65 71 00
yvon.houssais@univ-fcomte.fr
elodie.bouygues@univ-fcomte.fr
• Éditions Chocolat ! Jeunesse
Raphaël Baud
Tél. +33 (0)3 84 32 20 36
info@chocolat-jeunesse.com

Besançon et la planète mathématiques

• LMB - UFC / CNRS
Camélia Goga
Tél. +33 (0)3 81 66 63 24
camelia.goga@univ-fcomte.fr
• Médiamétrie
Aurélien Vanheuverzwyn
Tél. +33 (0)1 47 58 94 52
avanheuverzwyn@mediametrie.fr