

EN DIRECT

LE JOURNAL DE LA RECHERCHE ET DU TRANSFERT DE L'ARC JURASSIEN - NUMÉRO 284 - SEPTEMBRE - OCTOBRE 2019



GRAND FORMAT [INNOVATION PÉDAGOGIQUE]

LES NOUVEAUX ATOUS DE L'ENSEIGNEMENT

ACTUALITÉS

ASSURANCE MULTIRISQUE
FRANCO-JAPONAISE

FORMATION [INTERNATIONALE]

L'ÉCONOMIE COMPORTEMENTALE
INSCRITE À LA RENTRÉE D'UBFC

TÉRRE [CULTIVÉE]

BOTANIQUE : L'HÉRITAGE DE
JEAN-JACQUES ROUSSEAU



EN DIRECT

NUMÉRO 284 - SEPTEMBRE - OCTOBRE 2019

3 | ACTUALITÉS

- Protéger les serveurs de temps
- Assurance multirisque franco-japonaise
- Baby-boom stellaire dans la Voie lactée
- Moteurs historiques en action
- À l'écoute des bébés
- Opéra de Paris : du petit rat au grand compositeur
- Sport à l'italienne

10 | FORMATION [INTERNATIONALE]

L'économie comportementale
inscrite à la rentrée d'UBFC

12 | TERRE [CULTIVÉE]

Botanique : l'héritage de Jean-Jacques Rousseau

14 | GRAND FORMAT

[INNOVATION PÉDAGOGIQUE]

Les nouveaux atouts de l'enseignement



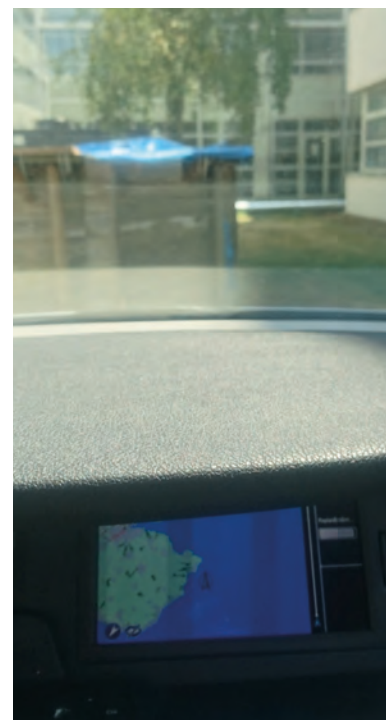
ALERTE GPS

PROTÉGER LES SERVEURS DE TEMPS

Affichant des valeurs de l'ordre de 16 chiffres après la virgule, la fréquence est la grandeur physique mesurée avec la plus grande exactitude. La fréquence, et sa grandeur duale qu'est le temps, sont garants du bon fonctionnement de nombreuses applications et services dans nos sociétés modernes, géolocalisation, organisation des trafics aérien et ferroviaire, synchronisation des réseaux de communication haut débit, datation des échanges financiers... L'élaboration du temps, et du même temps pour tous, quel que soit l'endroit où l'on se trouve sur la planète, est le produit des échanges des informations de fréquence issues de centaines d'horloges atomiques reliées entre elles, vérifiées et ajustées sans cesse par les technologies du domaine du temps-fréquence. Contrôler la fabrication du temps se double d'un impératif tout aussi exigeant : sa diffusion. La transmission du temps est assurée par fibre optique, par communication radiofréquence sans fil à très basse fréquence et surtout par satellite. Dans

ce dernier cas, elle peut être menacée par des aléas climatiques telle une éruption solaire, et par des perturbations volontairement infligées aux réseaux.

C'est pour contrer ces attaques que l'Institut FEMTO-ST et l'entreprise Gorgy Timing ont décidé d'unir leurs forces dans un laboratoire commun, Fast Lab. « Savoir leurrer les signaux émis par un GPS était auparavant l'apanage des grandes organisations étatiques, explique Jean-Michel Friedt, enseignant en électronique à l'université de Franche-Comté et responsable de Fast Lab à l'Institut FEMTO-ST. Aujourd'hui, avec un simple logiciel téléchargé¹ sur internet, il est facile de leurrer un récepteur GPS. » Et de mettre en péril la transmission du temps. Conséquences possibles ? Une voiture localisée à Brest alors qu'elle roule en réalité à Besançon, ou des horloges indiquant des heures différentes entre le hall et les quais d'une même gare, pour ne citer que quelques exemples fâcheux. L'un des objectifs de Fast Lab est de créer une horloge composite



Leurré, le GPS indique que la voiture est dans l'eau alors qu'elle se trouve devant les bâtiments de l'ENSMM

fusionnant les signaux provenant de différentes sources pour pouvoir détecter les leurres, et ainsi protéger les systèmes du brouillage tout comme des informations erronées qui pourraient être injectées. L'équipe a mis à profit les premiers mois de la collaboration pour mettre au point un prototype de boîtier électronique capable d'identifier les signaux erronés avant qu'ils n'infiltrerent les systèmes informatiques. Le projet Fast Lab bénéficie d'un financement de l'ANR (Agence nationale de la recherche) de 300 000 € pour 3 ans (2018-2021).

¹ Accéder à ce logiciel libre donne aussi la possibilité d'en consulter le fonctionnement, et de comprendre comment se produit une attaque de leurrage pour mieux s'en prémunir.

Contact :
Institut FEMTO-ST
UFC / ENSMM / UTBM / CNRS
Jean-Michel Friedt
Tél. +33 (0)3 81 40 28 84
jean-michel.friedt@femto-st.fr
<http://fastlab-timing.com>

LABCOM : UNE COLLABORATION PRIVILÉGIÉE ENTRE RECHERCHE PUBLIQUE ET PETITE ENTREPRISE

L'objectif d'un LabCom est d'aider les petites et moyennes entreprises à accéder à la recherche publique.

Ce dispositif, lancé en 2013 et financé par l'ANR, a vu jusqu'à aujourd'hui la création de 139 LabComs à travers l'Hexagone, dont 4 en Bourgogne - Franche-Comté.

Pour l'entreprise grenobloise Gorgy Timing, spécialisée dans la sécurité des serveurs de temps et qui consacre 30% de son chiffre d'affaires en R&D, cette association répond à une véritable volonté « de ne pas fonctionner en vase clos, mais au contraire de collaborer avec le meilleur de la recherche en temps-fréquence. »

SCÉNARIOS CATASTROPHES

ASSURANCE MULTIRISQUE
FRANCO-JAPONAISE

Présentation de la carte communale des risques par les habitants de Chizu (préfecture de Tottori)

Séismes, tsunamis, inondations, les événements naturels extrêmes provoquent des catastrophes humaines et économiques à l'échelle de toute la planète, défiant les capacités de protection, d'adaptation et de résilience des sociétés. Le projet franco-japonais SECURES¹ entend tirer profit des expériences vécues autour de telles tragédies pour élaborer les stratégies de réponse les plus efficaces possible. À l'initiative de ce projet, l'historien Emmanuel Garnier est spécialiste de ces questions, qu'il juge indispensable de considérer de façon transversale.

¹ SECURES pour Safe, SECURE and RESilient Societies est un projet international de coopération scientifique (PICS), conclu entre une équipe CNRS en France et une équipe à l'étranger pour trois ans, afin de renforcer une collaboration déjà fructueuse. L'équipe française est composée d'Emmanuel Garnier, historien (responsable), Sylvie Damy, informaticienne et Olivier Fabbri, géologue, tous membres de l'UFC et du laboratoire Chrono-environnement.

« Trop longtemps ont prévalu des méthodes de prévention des risques n'impliquant qu'une discipline. Elles se sont toutes soldées par des échecs. » Partant d'analyses historiques, SECURES intègre les apports de la géographie, de la géologie, de la sociologie et de l'économie, ainsi que des expertises en ingénierie. Le projet implique, côté français l'université de Franche-Comté, et côté japonais les universités de Kyoto, de Tsukuba et de Tokyo, figurant parmi les 5 premières universités nippones. Chacune est dotée de compétences internationalement reconnues et complémentaires. Le rapprochement peut surprendre, mais si la France et le Japon paraissent aux antipodes en matière de risques, la gestion des catastrophes, elle, peut présenter des similitudes et apporter des enseignements utiles d'un bout à l'autre du vaste continent qui les sépare.

CONTRATS
PLURIDISCIPLINAIRES

Un fil conducteur se tisse ainsi de la tempête Xynthia balayant la côte ouest française en 2010 au cataclysme s'abattant sur Fukushima l'année suivante ; il est à relier à bien d'autres épisodes encore, recensés sur les deux siècles passés. Survenue des phénomènes, dommages causés aux infrastructures, coûts humain et financier..., les archives religieuses et les documents administratifs serviront de base historique à l'étude et se compléteront d'observations actuelles pour alimenter des modèles mathématiques mis au point au laboratoire Chrono-environnement. En prédisant la fréquence et l'intensité des phénomènes à venir, ces modèles donneront les moyens d'anticiper de potentielles catastrophes humaines et économiques. En marge des statistiques et des probabilités, les méthodes employées sur le terrain font aussi leurs preuves et peuvent aider à élaborer ailleurs des stratégies d'action. « Au Japon, dans les régions montagneuses difficiles d'accès, les citoyens se réunissent pour cartographier les risques et organiser eux-mêmes des plans de secours. Ce modèle social né du terrain est favorisé par les instances politiques, qui ne peuvent elles-mêmes protéger efficacement les populations et donnent à ces dernières les moyens de s'en charger. » Les aspects de résilience sont également au programme du projet. Pour dépasser le traumatisme de la catastrophe de Fukushima, SECURES proposera de s'inspirer du modèle des sociétés traditionnelles autochtones pour recréer un contexte rendant possible une nouvelle vie. Les habitants de cette région essentiellement rurale ont en effet soit été relogés

en ville et se sentent déracinés, soit continuent de vivre dans un paysage désolé et parsemé de montagnes de déchets de huit mètres de haut.

Validée par le CNRS avec le lancement de SECURES, l'initiative d'Emmanuel Garnier est éga-

lement soutenue par UBFC, qui vient de lui accorder une bourse I-SITE pour se rendre pendant une année au Japon, où il travaillera auprès de collègues du *Disaster Prevention Research Institute* de l'université de Kyoto, en qualité de professeur invité.

Contact :
Laboratoire Chrono-environnement
UFC / CNRS
Emmanuel Garnier
Tél. +33 (0)3 81 66 65 68
emmanuel.garnier@univ-fcomte.fr

ARCHÉOLOGIE GALACTIQUE

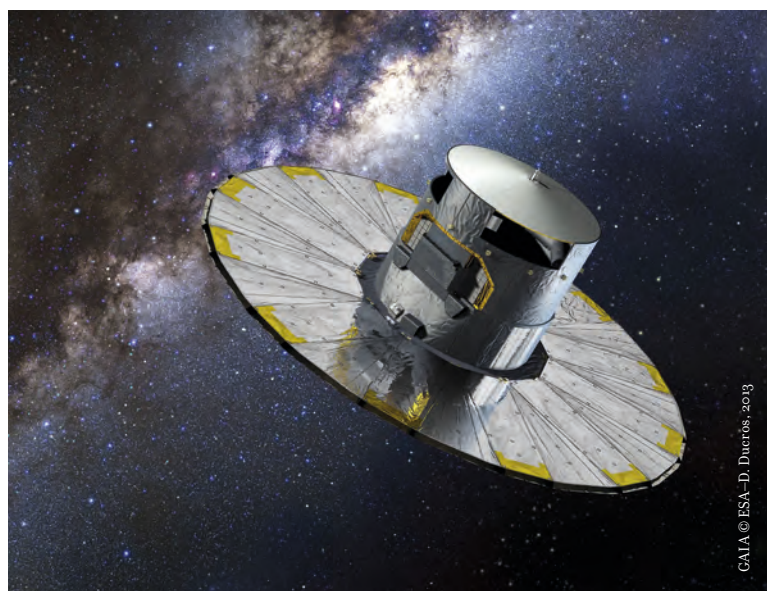
BABY-BOOM STELLAIRE DANS LA VOIE LACTÉE

En mission d'observation depuis 2013 dans la Galaxie, le satellite Gaia a récemment offert aux chercheurs une découverte capitale : il y a 2 à 3 milliards d'années, la Voie lactée dans laquelle notre planète gravite a vu se former plus de 50% des étoiles qu'elle abrite aujourd'hui. Ce phénomène est interprétable grâce à une combinaison de paramètres relayés par le satellite, comme la distance, la couleur, et la luminosité de plus de 3 millions d'étoiles dans l'environnement solaire. Toutes ces propriétés sont ensuite comparées au « Modèle de la Galaxie de Besançon »¹, référence mondiale créée et développée depuis les années 1980 par l'équipe de l'astrophysicienne Annie Robin à l'Observatoire de Besançon. Si le projet Gaia de l'Agence spatiale européenne est orchestré par plus de 400 scientifiques et ingénieurs depuis son lancement, cette avancée pour la discipline a été mise au jour par les chercheurs de l'Institut des sciences du cosmos de l'université de Barcelone, de l'Observatoire de Besançon et de l'Institut UTINAM.

Cette fois, et contre toute attente, le satellite a montré que la Voie lactée a connu un « *baby-boom* stellaire » il y a 3 milliards d'années, alors que la quantité de gaz interstellaire nécessaire à la formation des étoiles était

pourtant en train de s'épuiser. « Il est possible que la fusion avec une galaxie satellite de la Voie lactée, riche en gaz, ait fourni un nouveau combustible et réactivé le processus de formation stellaire », explique Annie Robin. Cette hypothèse tendrait donc à confirmer les modèles cosmologiques qui prédisent que l'expansion de notre galaxie serait liée à des fusions avec d'autres galaxies. C'est ce que précise Roger Mor, doctorant en astrophysique à Barcelone : « La Voie lactée ne s'est pas développée de manière constante. Les données d'une précision inédite fournies par Gaia nous ont permis de découvrir les mécanismes qui ont régi l'évolution du disque de notre galaxie pendant plus de 10 milliards d'années ». L'interprétation de cette grande quantité de données révolutionnaires a été rendue possible par un volume de calculs très important. Le projet Gaia dépasse donc frontières et orbites afin de permettre aux spécialistes de reconsidérer l'histoire et l'évolution perpétuelle de notre galaxie.

¹ Reconnu et utilisé par la communauté scientifique, il est le seul au monde à synthétiser toutes les connaissances sur les objets célestes de la Galaxie.



GAIA © ESA - D. Ducros, 2013

Contact :
Institut UTINAM
Université de Franche-Comté / CNRS
Annie Robin
Tél. +33 (0)3 81 66 69 41
annie.robin@obs-besancon.fr

CAPITALE DU TEMPS

RÉPLIQUER LE TEMPS À BESANÇON

Sur Terre, le temps se mesure selon différentes échelles. Le Temps atomique international (TAI), délivré par plusieurs centaines d'horloges atomiques du monde entier, est d'une exactitude et d'une stabilité inégalables. Mais il est déconnecté du phénomène physique de rotation de la Terre autour du Soleil, qui, lui, est à la base de l'élaboration du Temps universel (UT), sur lequel se répercutent les irrégularités de trajectoire de la planète.



Photo by Stefan Johansson on Unsplash

Pour bénéficier de la remarquable stabilité des horloges atomiques tout en restant corrélé à la course naturelle de la Terre dans le système solaire, le Temps universel coordonné (UTC) est une échelle de temps élaborée à partir des deux autres. UTC est notamment alimenté par les références de temps de chaque pays adhérent au système, dont il est une sorte de moyenne. La

référence française du Temps universel coordonné porte le nom d'UTC(OP) ; elle est réalisée par un signal physique disponible à l'Observatoire de Paris, puis relayée par le biais de l'horloge parlante auprès du grand public, et par l'émetteur d'Allouis (Cher) pour les besoins de synchronisation des aéroports, des gares et des entreprises en lien avec ces activités de transport.

DIFFUSER LE SIGNAL DU TEMPS AUX INDUSTRIELS

C'est pour être en mesure de diffuser ce signal auprès du monde industriel, des scientifiques et des ingénieurs, que l'Observatoire de Besançon s'est doté d'équipements capables d'élaborer une réplique de la référence nationale de temps. Elle prend ici le nom d'UTC(OP) B, et elle est l'œuvre conjointe des équipes de l'Institut UTINAM, de l'Institut FEMTO-ST et de l'OSU-THETA, réunies au sein d'une plateforme agrégeant les compétences en temps-fréquence sur le campus bisontin. L'EquipEx Oscillator IMP, obtenu au titre du Programme investissements d'avenir (PIA), a vu d'importants financements de l'État et de la Région Bourgogne - Franche-Comté doter cette plateforme d'équipements de pointe, répondant aux besoins de la communauté scientifique et des industriels. Il s'agit ici de mettre à disposition des fréquences, de contrôler leur stabilité et les bruits de phase associés aux signaux, autant de paramètres d'importance pour la production de composants pour les lasers, les radars ou les télécommunications. « L'accès à la référence nationale de temps et de fréquence, qui pourra

être relayée par fibre optique sur les réseaux tel Lumière, est fondamental pour la maîtrise de ces technologies », explique François Meyer, responsable de la plateforme.

UTC(OP)B veillera à se rapprocher au maximum d'UTC(OP), lui-même ayant pour obligation d'approcher au plus près la référence mondiale, avec une tolérance de quelques nanosecondes seulement. La constellation des 24 satellites GPS, renforcés à terme par autant de satellites Galileo (22 sont déjà exploités), une parabole Two Way et plusieurs masers sont utilisés pour établir les comparaisons avec UTC(OP). Plus encore que les comparaisons en fréquence, les comparaisons de temps exigent une grande rigueur métrologique, que nourrissent données, algorithmes et statistiques. « Pendant 50 ans, disposer de fréquences exactes suffisait pour répondre aux besoins des télécommunications ; depuis plusieurs années, les exigences d'exactitude en temps, beaucoup plus délicates à garantir, augmentent de façon spectaculaire, notamment avec l'explosion du domaine des objets connectés et embarqués », souligne François Meyer. En 2017, une campagne dite de calibration a permis d'étalonner tous les équipements entrant dans la fabrication d'UTC(OP) B : moins d'une nanoseconde de décalage a été détectée sur l'ensemble de ces moyens. Des résultats qui valident la capacité de la plateforme à relever les défis à venir.

Contact :
Plateforme Temps-fréquence
Observatoire des sciences de l'Univers
de Besançon
François Meyer - Tél. +33 (0)3 81 66 69 27
francois.meyer@obs-besancon.fr

VOITURES DE COLLECTION

MOTEURS HISTORIQUES EN ACTION

Les voitures et leurs mécanismes attirent l'intérêt du plus grand nombre. Musées, collections privées et passionnés cherchent à optimiser la conservation de tout un patrimoine technique, dont font notamment partie les moteurs de certains véhicules anciens. Le projet ACUME-HV de la Haute Ecole Arc Conservation-restauration, produit d'une formation technique scientifique, vise à mettre en place une méthode non-invasive de diagnostic des moteurs de ces véhicules, afin de les remettre, si possible, en état de marche. Bien que la valeur culturelle d'un véhicule ancien dépende, entre autres, de l'état de conservation de ses différents mécanismes, la remise en fonctionnement de moteurs éteints depuis longtemps comporte des risques.

L'équipe du projet ACUME-HV, financé par la HES-SO et son Réseau de compétences design et arts visuels, a cherché à s'appuyer sur des techniques contemporaines utilisées sur les moteurs dans le milieu de l'industrie. C'est ainsi que la méthode de l'émission acoustique a été pressentie, une méthode basée sur une analyse vibro-acoustique permettant de percevoir les défauts dans un moteur avant même que l'oreille humaine puisse les détecter. Depuis août 2018, ACUME-HV

mobilise cette technique de manière inédite en l'appliquant aux véhicules anciens. L'objectif ? Trouver un moyen d'objectiver un constat et de proposer des outils aux experts pour décider ou non de la remise en fonctionnement des moteurs. L'équipe met en pratique ce diagnostic par émission acoustique sur les moteurs de trois Renault AGI, les fameux Taxis de la Marne, mis à disposition par le Musée national de l'automobile de Mulhouse. Ces véhicules présentent des stades de conservation différents, permettant de tester la technique de l'émission acoustique et d'enregistrer des réponses variées, mais comparables, de la part des moteurs. La première étape de l'analyse porte sur leur partie mécanique, lors d'une phase réalisée « à froid », sans démarrage du moteur. « Le moteur est entraîné à la main grâce à une manivelle : les données sont alors enregistrées et reportées sous forme de courbes pour élaborer une analyse préliminaire », explique Laura Brambilla, responsable du projet. Il s'agit alors de décider si les moteurs sont prêts à passer à une deuxième étape : l'analyse « à chaud », sur la partie combustion.

Treize mois après son lancement, ACUME-HV a réussi à prouver l'efficacité de la première étape du diagnostic par émission acous-



Fixation d'un capteur sur un moteur ancien pour analyse vibro-acoustique

tique ; ces expériences seront poursuivies d'ici janvier 2020, date marquant la fin du projet. L'équipe s'attachera donc à confirmer ses premières performances lors de l'examen du moteur « à chaud ». Un travail de grande envergure pour les chercheurs avec, à la clé, un outil de diagnostic pour la remise en marche sans encombre des véhicules qui ont ponctué notre histoire.

Contact :
HE-Arc Conservation-restauration
Laura Brambilla - Tél. +41 (0)32 930 19 36
laura.brambilla@he-arc.ch

PUBLICATION

À L'ÉCOUTE DES BÉBÉS

Longtemps empêtré dans ses langages et la croyance qu'il n'était qu'un être végétatif en attente de devenir, le bébé semblait à l'abri de toute souffrance. Le mot et l'idée même de souff-

rance semblaient complètement anachroniques avec la représentation du bébé. Certes, un tout petit pleure parce qu'il a faim, parce qu'il a mal au ventre ou ne peut pas s'endormir. Mais

bien d'autres comportements ou symptômes montrent qu'il est très tôt en mesure d'éprouver une souffrance psychique, parfois préjudiciable à son développement. Des spécialistes en psy-

chologie et en psychiatrie de la prime enfance s'intéressent aux causes et aux manifestations de cette souffrance, et certains d'eux développent des outils diagnostiques et thérapeutiques autour de cette question.

L'ouvrage *Quelles psychothérapies pour bébé ?* dresse un état des lieux des méthodes auxquelles ont aujourd'hui recours les spécialistes. Qu'elles utilisent les apports de la psychanalyse ou se basent sur l'observation des comportements, elles livrent ici leurs spécificités voire des complémentarités possibles. Des psychothérapies conjointes d'inspiration psychanalytique se référant à des représentations mentales parentales, aux guidances interactives mettant en relation les comportements parents-bébé,

elles prennent entre autres appui sur les récentes théories de l'attachement autant que sur la lecture des langages verbal et corporel. Toutes explorent les relations fondamentales qu'un bébé entretient avec sa mère, son père, et au-delà avec l'ensemble de sa famille et de son environnement. Elles sont de diverses manières utiles à la prévention comme à la prise en charge de la souffrance du bébé, ainsi que d'éventuels troubles de son développement.

L'ouvrage relate de nombreux cas cliniques pour étayer de manière concrète le bien-fondé de ces processus thérapeutiques. Construit autour de nombreuses contributions, *Quelles psychothérapies pour bébé ?* relaie l'essentiel des communications présentées lors du colloque

éponyme qui s'est tenu en 2017 à Besançon. Il témoigne par ailleurs de la richesse de différentes équipes en pédopsychiatrie qui, au fil des années, ont su mettre en place des soins conjoints parents-bébé. Il est édité sous la direction principale de Denis Mellier, professeur de psychologie clinique et psychopathologie, directeur du laboratoire de psychologie de l'université de Franche-Comté, et de Michel Dugnat, pédopsychiatre et praticien hospitalier à Assistance publique - Hôpitaux de Marseille, tous deux coprésidents du groupe français de l'association pour la santé mentale du nourrisson (Waimh-France).

Mellier D., Dugnat M., Belot R.-M., Nezelof S., *Quelles psychothérapies pour bébé ?*, Érès, 2019

PUBLICATION

OPÉRA DE PARIS : DU PETIT RAT AU GRAND COMPOSITEUR



Jean-Louis Fesch, *Endymion*, 1773-1778, gouache sur vélin

À l'occasion du 350^e anniversaire de la création de l'Opéra de Paris en juin 2019, une équipe de soixante chercheurs (de France,

Angleterre, Italie, États-Unis et Pays-Bas) présentait une partie du résultat d'un travail considérable initié par l'Institut de recherche en musicologie de Paris et la MSHE C. N. Ledoux, dans le cadre d'un projet mené par le CNRS et le ministère de la Culture : les deux premiers tomes du *Dictionnaire de l'Opéra de Paris sous l'Ancien Régime*. Pendant huit ans, musicologues, poéticiens des

genres dramatiques classiques, historiens de la danse, de l'art et de l'institution elle-même ont partagé un objectif commun :

produire un ouvrage recensant toutes les œuvres de l'Opéra de Paris, tous les individus ayant, un jour, marché sous son toit, et toutes les notions d'ordre esthétique et historique éclairant la vie de cette institution.

De sa naissance en 1669 sous le nom d'Académie de l'Opéra jusqu'à la fin de l'Ancien Régime en 1791, de l'élève de l'École de chant aux plus grands dramaturges, en passant par les décorateurs et le personnel administratif, la vie de chacun est détaillée dans ce volume, témoignant ainsi d'une exhaustivité exceptionnelle. Au total, plus de 7 000 entrées reviennent sur le parcours de 4 000 personnels de l'institution, et sur le répertoire complet de l'Opéra pendant ses 120 premières années, dans cet ouvrage aux

allures d'encyclopédie. « La forme du dictionnaire s'est imposée d'elle-même, explique France Marchal-Ninosque, enseignante à l'UFC et chercheuse en littérature française du XVIII^e siècle au laboratoire ELLIADD. C'était la seule forme envisageable pour

livrer au lecteur une telle somme de connaissances ». Visant à retracer l'évolution de l'art lyrique, ce projet donnera naissance à quatre tomes, dont deux sont à paraître fin 2019. Le dépouillement des archives de l'Opéra, la ventilation de tous les rôles répertoriés dans les

livrets, l'exploitation de la presse d'époque ont généré des bases de données qui seront exploitées dans un second temps.

Bouissou S., Denécheau P., Marchal-Ninosque F., *Dictionnaire de l'Opéra de Paris sous l'Ancien Régime*, Éd. Classiques Garnier, 2019

PUBLICATION

SPORT À L'ITALIENNE

Étudier l'histoire du sport pour aborder autrement l'histoire d'un pays ? Directeur du Centre Lucien Febvre de l'université de Franche-Comté, Paul Dietschy est coutumier de cette lecture à double interpré-

tation, dont il donne une illustration avec l'ouvrage *Storia dello sport in Italia*. L'histoire du sport en Italie n'avait fait l'objet d'aucun ouvrage de synthèse depuis les années 1970. C'est aujourd'hui chose faite avec la sortie de ce livre coécrit avec Stefano Pivato, historien à l'université d'Urbino, qui retrace une

épopée en lien avec l'histoire de la péninsule. Football, cyclisme, sports mécaniques, pour ne citer que les plus emblématiques, ont chacun leur témoignage à apporter. Le panorama est immense, de l'Antiquité où le culte du corps et la ferveur ambiante ont une résonance encore de nos jours dans la façon dont les Italiens abordent le sport, jusqu'à la crise économique actuelle soulignant le déclin du sport italien. Paul Dietschy et Stefano Pivato racontent comment l'art de l'escrime est né sur le sol italien au XVI^e siècle avant de rayonner en France ; comment *Il Calgio*, mélange de foot et de rugby, se jouait sur la place Santa Croce à Florence jusqu'au début

du XVII^e siècle, avant de renaître dans les années 1930 sous le régime fasciste ; comment la gymnastique, pour ses vertus autant pédagogiques qu'hygiénistes, pouvait faire un bon conscrit en 1920, au sortir

d'une guerre où tant de soldats, toujours adeptes de leur parler régional dans une Italie réunifiée depuis quelques décennies seulement, furent tués pour ne pas avoir compris des ordres donnés dans la langue nationale ; comment le *Giro d'Italia*, créé en 1909, est calqué sur le Tour de France ou encore comment la passion des Italiens pour la

vitesse amène une Fiat à dépasser les 200 km/h dès 1908.

Le livre est ainsi nourri d'anecdotes et de récits pour mieux mettre en scène l'histoire avec un grand H : la construction de « l'Homme nouveau » de Mussolini, s'affichant pour l'exemple torse nu, et dont le gouvernement, en 1925, est le premier à mettre en place une politique sportive en Europe ; l'affirmation de la supériorité du pays, deuxième aux Jeux olympiques de Los Angeles en 1932, vainqueur de la Coupe du monde de foot en 1934 sur son sol, puis en France en 1938, un symbole de la puissance d'une Italie moderne face à une France vieillissante ; la résistance avec le cycliste Gino Bartali,



porteur de messages cachés dans le cadre de son vélo pendant la Seconde Guerre mondiale, devenu une légende urbaine dans le contexte d'insurrection communiste de 1948, qu'il aurait désamorcée grâce à ses exploits dans les étapes alpines du Tour de France. L'ouvrage explore les années 1950 et le « miracle italien », les années « de plomb et d'or » inscrivant les deux décennies suivantes dans le terrorisme, la croissance industrielle des années 1980 et le *sport business*, l'arrivée au pouvoir de Berlusconi en 1994, brandissant son slogan « *Forza Italia* », « Allez l'Italie », à la manière d'un supporter. Il raconte les années 1990 et les débuts de la globalisation du sport, quand Ferrari devient une équipe internationale et que d'autres, comme Lancia en rallye, ne négocient pas le virage et disparaissent. Aujourd'hui le sport italien est en déclin, à l'image d'un pays qui continue de subir les revers de la crise économique de 2008. L'Inter Milan a été vendu à la Chine et certains clubs de foot, auparavant prestigieux, sont relégués en « deuxième division européenne ». Histoire du sport et histoire du pays sont, comme nulle part ailleurs peut-être en Europe, intimement liées. Une histoire à découvrir dans cet ouvrage rédigé en italien, en attendant sa traduction française...

Dietschy P., Pivato S., *Storia dello sport in Italia*, Éditions Il Mulino, 2019



Le master Intelligence économique, parcours *Behavioral and Digital Economics for Effective Management* ouvre ses portes en cette rentrée sous l'égide d'UBFC. Il rejoint la liste des formations de stature internationale proposées par les établissements d'enseignement supérieur en Bourgogne - Franche-Comté.

FORMATION [INTERNATIONALE]

L'ÉCONOMIE COMPORTEMENTALE INSCRITE À LA RENTRÉE D'UBFC

Un programme relativement inédit en France, à la croisée de l'économie, de la psychologie et du management

Le master Intelligence économique s'intéresse aux concepts de l'économie comportementale et à l'exploitation des outils numériques pour l'élaboration de statistiques dans ce domaine.

Mis en place par la fédération d'établissements UBFC, il est placé sous la responsabilité administrative de l'UFR SJPEG¹ de l'université de Franche-Comté et de l'Institut d'administration des entreprises (IAE) de Dijon, et sous la responsabilité scientifique des laboratoires CRESE et CREGO². Le

master prend appui sur des cursus déjà existants, auxquels il apporte de nouvelles options et des modules d'enseignement adaptés à des objectifs spécifiques. Cette formation à vocation internationale dispensée en anglais propose un programme encore relativement inédit en France, et s'adosse aux recherches

les plus récentes. À la croisée de l'économie, de la psychologie et du management, le master est en grande partie dédié aux théories comportementales qui, depuis une dizaine d'années, bousculent le modèle un peu rigide de l'*Homo economicus*. « En réalité, les comportements humains intègrent une part d'irrationnel et d'émotion que ne prennent pas en compte les théories classiques », expliquent Karine Brisset et François Cochard, tous deux enseignants en économie à l'université de Franche-Comté et chercheurs au CRESE.

UNE LOGIQUE DE COMPORTEMENT REVUE ET CORRIGÉE

L'explosion de l'économie expérimentale et comportementale depuis les années 2000 permet de vérifier de manière plus fine comment s'opère la prise de décision. Les expériences menées sont source d'une meilleure compréhension, limitant les biais d'interprétation et les erreurs de jugement ; les théories qui en sont issues permettent de

mieux anticiper les options de consommation, les attitudes individuelles ou de groupe, ou encore les réactions face à des changements d'organisation. « Le master s'oriente aussi bien vers l'économie avec l'étude des marchés, que vers le management avec l'organisation des entreprises. » Parallèlement à leur réalisation en laboratoire, les expériences comportementales se nourrissent de données de masse dont la collecte, le traitement et l'interprétation nécessitent le recours à des outils statistiques et informatiques. Ces aspects de *big data* et de compétences numériques constituent le second volet spécifique à l'enseignement du master.

S'adressant principalement à des étudiants ayant suivi des parcours en économie et gestion, mais aussi aux étudiants issus de filières scientifiques, le master est dispensé à la fois à l'université de Franche-Comté et à l'université de Bourgogne : la première année à Besançon, autour des questions d'analyse économique et statistique, la

seconde à Dijon, autour des aspects de management. Au terme de ces deux années de formation, les étudiants venus des quatre coins du monde seront prêts à occuper des postes de conseil ou à devenir chefs de projet dans les domaines comme le marketing, les ressources humaines, la communication, la digitalisation... « De manière générale, il s'agit de permettre aux étudiants d'être capables de mener une analyse stratégique, économique et managériale qui intègre les biais cognitifs des agents et la prise en compte de facteurs psychologiques, ce qui est essentiel pour la prise de décision stratégique et opérationnelle dans des projets privés et publics. » La première promotion du master accueille en cette rentrée 14 étudiants ; outre un étudiant français, ils viennent de Russie, d'Arménie, de Bolivie, des États-Unis, d'Afrique du Sud, du Nigeria, d'Éthiopie et du Maroc.

Les aspects de *big data* et de compétences numériques constituent le second volet spécifique à l'enseignement du master

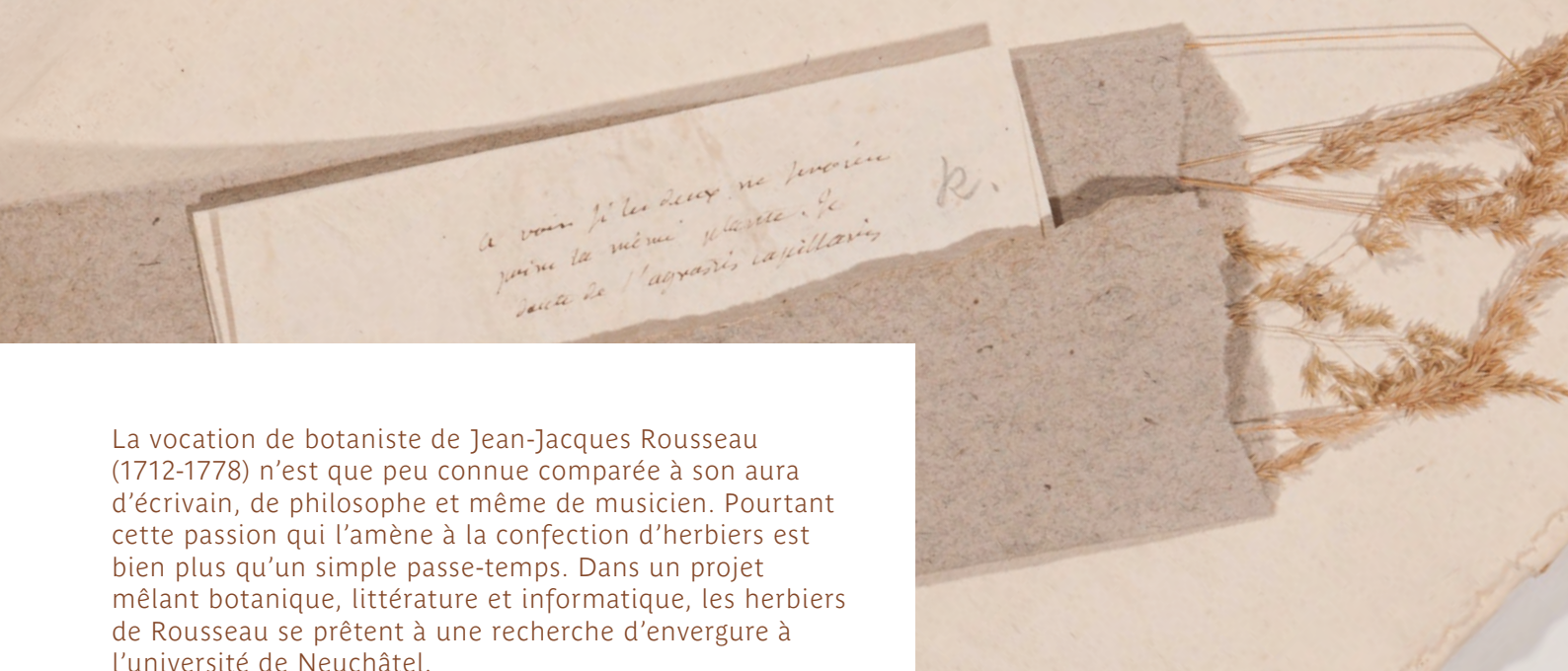
¹ UFR SJEFG – Unité de formation et de recherche des sciences juridiques, économiques, politiques et de gestion

² CRESE – Centre de recherche sur les stratégies économiques
CREGO – Centre de recherche en gestion des organisations

DOUZE MASTERS INTERNATIONAUX EN BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ

C'est à la rentrée 2017 que les premiers masters internationaux ont été mis en place par UBFC. Créés en adéquation avec des recherches de haut niveau menées sur la région, les masters de la communauté d'établissements ont été élus par un comité d'experts internationaux pour la qualité de la recherche à laquelle ils sont adossés, pour leur visibilité sur la scène internationale, pour leur capacité à attirer les étudiants, et notamment les étudiants étrangers. Les mentions des masters sont accréditées par le ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation, et sont aujourd'hui au nombre de 12 : Mathématiques physiques ; Automatique et robotique ; Économie de l'environnement, de l'énergie et des transports ; Science du médicament ; Chimie moléculaire ; Humanités numériques ; Biologie de la conservation ; Physique fondamentale et applications ; Systèmes de calculs embarqués ; Sciences et technologies de l'agriculture, de l'alimentation et de l'environnement ; Culture et communication ; Intelligence économique. Chacun des masters comporte un ou plusieurs parcours. Pour en savoir plus : www.ubfc.fr/masters/

Contact :
CRESE
Université de Franche-Comté
Karine Brisset / François Cochard
Tél. +33 (0)3 81 57 28 31 / 81 66 67 76
karine.brisset@univ-fcomte.fr
francois.cochard@univ-fcomte.fr



La vocation de botaniste de Jean-Jacques Rousseau (1712-1778) n'est que peu connue comparée à son aura d'écrivain, de philosophe et même de musicien. Pourtant cette passion qui l'amène à la confection d'herbiers est bien plus qu'un simple passe-temps. Dans un projet mêlant botanique, littérature et informatique, les herbiers de Rousseau se prêtent à une recherche d'envergure à l'université de Neuchâtel.

TERRE [CULTIVÉE]

BOTANIQUE : L'HÉRITAGE DE JEAN-JACQUES ROUSSEAU

L'herbier conservé à Neuchâtel compte 3 000 échantillons, dont certains sont le fruit de récoltes de scientifiques reconnus

Une série de 15 petits classeurs cartonnés rouges, propriété depuis 1953 du Muséum national d'histoire naturelle de Paris, après être passée dans les mains d'un antiquaire, d'un marquis et d'un grainetier ; deux volumes reliés par des rubans de coton rose remis à la jeune Madelon Delessert en 1774 et conservés par ses descendants jusqu'en 2001, date à laquelle ils sont acquis par la ville de Montmorency... l'inventaire des herbiers confectionnés par Jean-Jacques Rousseau peut se poursuivre ainsi dans toute l'Europe, de Londres à Zurich, de Paris à Neuchâtel. La passion de la botanique anime le philosophe pendant les 15 dernières années de sa vie, pendant lesquelles il connaît une période d'exil en territoire neuchâtelois. Aujourd'hui les chercheurs de l'université de Neuchâtel

s'attachent à étudier et à mettre en valeur les collections qu'il a réalisées, dans un projet Sinergia soutenu par le Fonds national suisse de la recherche scientifique. Le projet¹ comprend la numérisation du dernier herbier de Rousseau pour le mettre à disposition sur le net et l'étude de diverses collections, l'ensemble offrant de façon originale un terrain d'étude pour l'histoire littéraire, l'histoire des sciences et la botanique contemporaine. Ce projet est porté à l'université de Neuchâtel par Jason Grant, professeur en botanique, et par Nathalie Vuillemin, professeure en littérature et savoirs. Il a été initié et sera coordonné par Timothée Lécho, historien spécialiste de la littérature du XVIII^e siècle, et Pierre-Emmanuel Du Pasquier, botaniste et taxonomiste.

¹ « Héritages botaniques des Lumières : exploration de sources et d'herbiers historiques à l'intersection des lettres et des sciences »

HERBIER VIRTUEL

Très fragile, l'herbier conservé à l'UniNE compte 3 000 échantillons, dont certains des végétaux présentés sont le fruit de récoltes de scientifiques reconnus. Ainsi le naturaliste français Jean-Baptiste Christian Fusée-Aublet, qui a particulièrement étudié la flore des Antilles et signé la célèbre *Histoire des plantes de la Guiane Française* en 1775, confie de nombreux échantillons à Rousseau. « Ces spécimens, ainsi que les manuscrits du savant, sont intéressants pour saisir la représentation de la flore des Antilles qui se dessine à l'époque, et pour comprendre le programme de « botanique coloniale » dirigé depuis Paris, explique Nathalie Vuillemin. L'étude donnera aussi la possibilité de faire des progrès considérables dans la typification de ces plantes tropicales ».

L'exploration d'autres latitudes ne laisse pas oublier les caractéristiques de l'environnement local, avec là aussi des spécimens et des manuscrits hérités de botanistes chevronnés. Les Neuchâtelois Jean-Antoine d'Ivernois, Abraham Gagnebin et Jean-Frédéric Chaillet sont en effet à l'origine de la première étude systématique de la flore de leur région. « Rousseau entre en contact avec ces botanistes locaux dès son arrivée à Neuchâtel, raconte Jason Grant. Il organise ses promenades en fonction des plantes qu'il souhaite récolter, et se montre fasciné par toutes sortes de végétaux, même les lichens et les mousses. Il a contribué sans le savoir à construire un corpus botanique de premier plan ». Au XVIII^e siècle et au début du XIX^e siècle en Europe, les sciences de la vie ont un rôle important dans la production littéraire et dans la réflexion philosophique. À côté d'autres figures marquantes comme Diderot ou Goethe, Rousseau ne fait pas exception

« Je suis occupé maintenant à mettre en ordre un très bel herbier, dont un jeune homme est venu ici me faire présent, et qui contient un très grand nombre de plantes étrangères et rares parfaitement belles et bien conservées. Je travaille à y fondre mon petit herbier que vous avez vu dont la misère fait mieux sortir la magnificence de l'autre. Le tout forme dix grands Cartons ou volumes in folio qui contiennent environ quinze cent plantes, près de deux mille en comptant les variétés. J'y ai fait faire une belle caisse pour pouvoir l'emporter partout commodément avec moi. Ce sera désormais mon unique bibliothèque et pourvu qu'on ne m'en ôte pas la jouissance je défie les hommes de me rendre malheureux désormais. »

Lettre de Rousseau à son ami DuPeyrou, 10 juin 1768

à la règle. Ce que la nature apporte à l'être humain est un questionnement qui habite l'ensemble de son œuvre, dont *Les confessions* ou *Les rêveries du promeneur solitaire* sont de bonnes illustrations.

La recherche scientifique conduite à partir des herbiers de Rousseau est « le point de départ d'une réflexion ambitieuse sur l'alliance entre les sciences et les lettres au XVIII^e siècle, et sur l'héritage botanique des Lumières ».

Le projet, programmé pour quatre ans, est doté d'un budget de plus de trois millions de francs suisses.

Contacts :

Laboratoire de génétique évolutive
Université de Neuchâtel
Jason Grant
Tél. +41 (0)32 718 39 58
jason.grant@unine.ch

Institut de littérature française
Université de Neuchâtel
Nathalie Vuillemin
Tél. +41 (0)32 718 17 60
nathalie.vuillemin@unine.ch



p 12 : « A voir si les deux ne seroient point la même plante. Je doute de l'agrostis capillaris »

Commentaire de Jean-Jacques Rousseau

p 13 : Plantes séchées, conservées entre les pages de Gillet de Moivre, *La Vie et les amours de Properce*, chevalier romain, Amsterdam, 1744

Photos issues de l'herbier de Jean-Jacques Rousseau, 1777-1778 - Neuchâtel, Bibliothèque publique et universitaire
Reproduction : Gaël Osowiecki



De la classe virtuelle au challenge hackaton, de la visioconférence au robot de téléprésence, d'une scénarisation inspirée par le théâtre à l'apprentissage par le corps, les idées, les objectifs et les outils de la pédagogie innovante investissent les maquettes d'enseignement du supérieur. Une créativité et des moyens au service des enjeux de formation actuels.



GRAND FORMAT [INNOVATION PÉDAGOGIQUE]

LES NOUVEAUX ATOUTS DE L'ENSEIGNEMENT

Capter l'attention des étudiants, forcer leur intérêt, aiguïser leur curiosité, les amener à se dépasser, les motivations ne manquent pas pour modifier les pratiques pédagogiques. Avec ou sans technologie à la clé, l'innovation pédagogique se définit comme « ce qui dans un contexte donné, une structure de formation, une entité de recherche, n'a encore jamais été mis en œuvre », selon les mots de Christophe Reffay, informaticien enseignant à l'ÉSPÉ¹ à Besançon et directeur du SUN-IP, le Service universitaire du numérique et de l'innovation pédagogique de l'université de Franche-Comté. Il peut s'agir de reconsidérer complètement une façon d'enseigner comme de développer des outils servant cette ambition ou répondant à des besoins ponctuels. L'apprentissage par projets, qui dans certains cas se substitue au traditionnel tiercé Cours/TD/TP, est un exemple d'évolution pour envisager de manière plus globale un enseignement. L'implication d'étudiants devenant pleinement acteurs de leur formation est un autre aspect, s'illustrant par des concepts tels que l'autoévaluation ou encore

¹ Le 01/09/19, l'ÉSPÉ devient INSPÉ (Institut national supérieur du professorat et de l'éducation)

l'apprentissage par les pairs. Dans ce contexte d'évolution des pratiques, le Coursus master en ingénierie (CMI) apparaît dès 2012 dans la carte de formation des universités et s'adosse à des parcours existants ; il valide lui aussi une licence en 3 ans et un master en 5 ans, mais avec une orientation vers des fonctions d'ingénieur. Sa valeur ajoutée par rapport au cursus classique : un complément scientifique et des modules supplémentaires transverses en management et organisation de l'entreprise, en langues vivantes et développement personnel. La mise en correspondance avec la recherche intervient dès la première année de licence, de même que l'immersion en entreprise, avec des stages programmés sur plusieurs semaines chaque année.

INNOVATIONS MARATHONS

L'université de Franche-Comté est l'une des premières universités françaises à avoir développé des CMI, et en propose neuf en cette rentrée universitaire¹ ; elle fait partie du réseau FIGURE², qui élabore collectivement les maquettes des CMI en y intégrant des pratiques pédagogiques innovantes. « En deuxième année de licence, les Semaines R&D incitent les étudiants à travailler en groupe pour réfléchir à un concept ou un sujet d'innovation dont ils devront assurer la présentation, budget à l'appui », raconte à titre d'exemple Maxime Jacquot, responsable des CMI-FIGURE à l'UFC.

Autre expérience, menée cette fois en troisième année de licence : les marathons d'innovation, 2 à 3 jours non-stop pour proposer idées, concepts voire réalisations concrètes autour d'un défi relevé par des équipes souvent pluridisciplinaires. Le *Hacking Health* en est un exemple local dans le domaine de la santé ; Citamix en est un autre depuis cette année, avec un challenge investissant la Citadelle de Besançon pour des projets innovants en lien avec le patrimoine.

La maîtrise d'une deuxième langue étrangère, l'anglais en tête, ainsi que l'ouverture à l'international, avec une période de stage obligatoire à l'étranger, figurent également dans les priorités des CMI-FIGURE UFC. Cette dimension internationale est par ailleurs inscrite dans l'ADN de la *Graduate School EIPHI*³, née en 2018 sous l'égide d'UBFC. EIPHI, pour Ingénierie et innovation pour les sciences physiques, les hautes technologies et la recherche interdisciplinaire, propose un parcours intégré de master-doctorat en anglais, adossé à une recherche de pointe développée dans trois laboratoires de la région (Institut FEMTO-ST, ICB et IMB), et reconnue à l'international.



L'université de Franche-Comté est l'une des premières en France à avoir développé des Coursus master en ingénierie, et en propose neuf en cette rentrée universitaire

¹ Ingénierie de l'environnement et des territoires ; Information spatiale et aménagement ; Géologie appliquée ; Ingénierie systèmes et logiciels-systèmes intelligents distribués ; Information-communication ; Énergie, hydrogène et efficacité énergétique ; Structures et systèmes intelligents ; Photonique, micro-nanotechnologies et temps-fréquence ; Éditions numériques et patrimoines de l'Antiquité à nos jours (ouverture rentrée 2019-2020).

² Formation à l'ingénierie par des universités de recherche, FIGURE est lauréate d'un projet PIA IDEFI (Initiatives d'excellence en formations innovantes), financé par l'ANR depuis 2012.

³ La Graduate School EIPHI est financée par l'ANR dans le cadre de la troisième vague des PIA concernant les Écoles universitaires de recherche (EUR).

VARIATIONS SUR LE THÈME DU FABLAB

Largement encouragée par les pouvoirs publics, la volonté est aujourd'hui de favoriser le partage d'expériences et de compétences, non seulement à l'échelle des établissements, mais aussi entre la sphère scientifique,



le monde industriel et le grand public. Une ambition portée par la révolution numérique et l'émergence de nouvelles technologies, et qui voit éclore sur tout le territoire des structures de type FabLab. Le concept se décline en différentes variantes, mais toujours selon le même principe : mettre les pratiques en réseau et les compétences en synergie. *L'UTBM Innovation CRUNCH Time* illustre ce concept sur le temps court, puisqu'il réunit des équipes hétérogènes d'étudiants autour de défis industriels lancés par des entreprises. Un temps cependant long pour ce marathon pédagogique puisqu'il se déroule, comme lors de sa dernière édition, sur cinq jours. Il fait par ailleurs plancher 1600 étudiants en même temps et sur un même lieu, ce qui lui vaut d'être qualifié de « plus grand exercice pédagogique de ce type jamais organisé dans l'Hexagone. »

À la Haute Ecole Arc, l'esprit FabLab va prochainement investir les salles de cours. Jérôme Mizeret, coordinateur Recherche

appliquée et développement, explique l'intérêt « d'introduire des pratiques de transmission de connaissance pair-à-pair dans les classes traditionnelles, permettant l'émergence de compétences, en groupe, par le « faire ensemble ». L'idée est de profiter, en cours aussi, du dynamisme et du plaisir à partager qui caractérisent le fonctionnement des FabLabs. Le souhait est de se diriger vers le concept de l'apprentissage par projets, incluant la réalisation de prototypes afin de rendre l'expérience définitivement concrète. Ce projet porté par Jérôme Mizeret et Nathalie Nyffeler (HEIG-VD¹) a été retenu par le Rectorat de la HES-SO² au titre de la promotion de l'expérimentation pédagogique, pour une durée d'une année (2019).

¹ Haute Ecole d'ingénierie et de gestion du canton de Vaud

² Haute Ecole spécialisée de Suisse Occidentale

CLASSES SENS DESSUS DESSOUS

À une époque où la connaissance n'est plus uniquement dispensée par un professeur omnipotent, mais qu'elle devient accessible à tous sur le net, les rôles s'échangent parfois pour que l'étudiant soit pleinement acteur de sa formation. À l'UTBM, la classe inversée fait sa place dans les pratiques depuis plusieurs années. Les étudiants prennent connaissance du cours bien avant que celui-ci ait lieu, notamment par le biais de Moodle, une plateforme spécialement conçue pour l'apprentissage en ligne.

Le jour du cours proprement dit, les étudiants munis de nouvelles connaissances ont tout loisir de faire des exercices, de partager des réflexions, et bien sûr de poser des questions à l'enseignant, modérateur de l'ensemble. Le concept de la classe renversée va plus loin encore. Ce sont les étudiants qui construisent le cours à partir de modèles inscrits

sur des « tableaux tournants ». Le principe ? Chaque groupe enrichit le contenu élaboré par le groupe précédent pour bâtir peu à peu les chapitres d'un cours que l'enseignant, devenu superviseur, synthétise en fin de parcours. « Ce concept de classe renversée fait ses preuves, les retours par les étudiants eux-mêmes sont déjà probants quant aux bénéfices de la méthode », rapporte Christophe Reffay, qui a mis en place des expérimentations de ce type à l'université de Franche-Comté.

BOUGER POUR APPRENDRE MIEUX

L'apprentissage par le corps est une autre expérience permettant de sortir du cadre habituel du cours. C'est le cas de Learn-O, une méthode que développent Arnaud Simard, enseignant à l'ÉSPÉ et chercheur au Laboratoire de mathématiques de Besançon (LMB), et Thierry Blondeau, éducateur sportif spécialisé dans la course d'orientation. Learn-O propose d'apprendre les mathématiques en courant sous le préau de l'école en mode jeu numérique immersif.

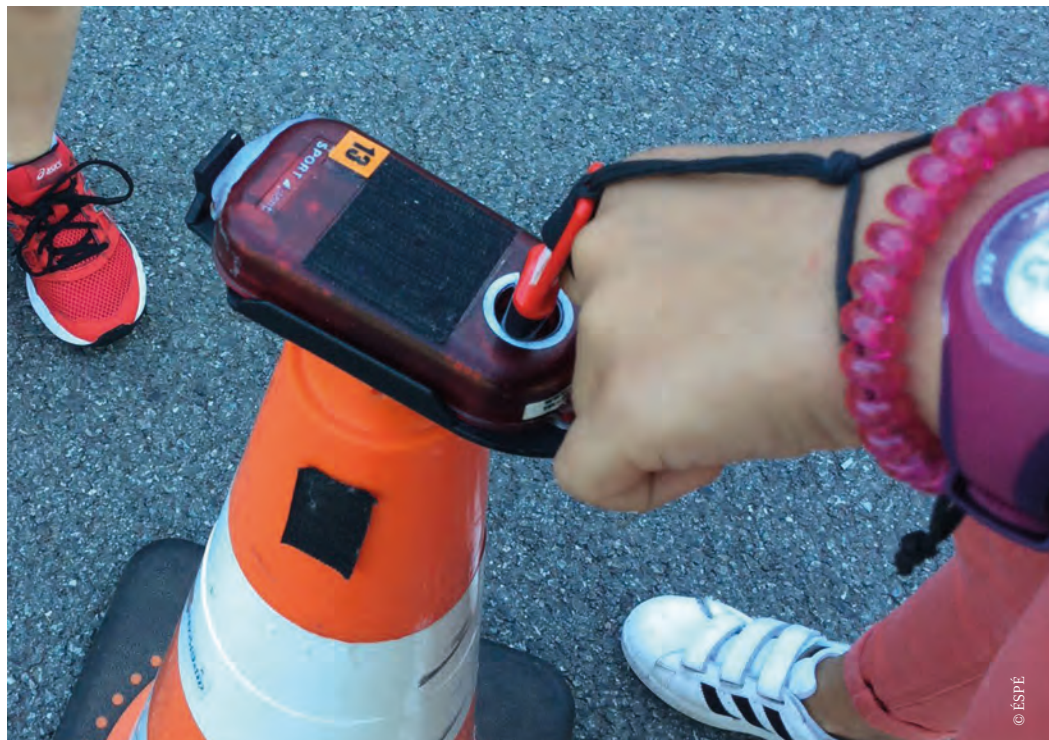
L'idée n'est pas pour déplaire aux élèves, et si la méthode ne saurait se substituer à l'enseignement traditionnel, elle est un complément pédagogique probant. Dans la cour ou dans une salle, des balises électroniques positionnées sur des supports type cônes de chantier jalonnent l'espace. Les balises délivrent des informations pour reconstituer une figure, un résultat, un calcul ou une image. Bref, elles se prêtent à mille jeux qui sont en réalité autant d'exercices pratiques pour se représenter concrètement des images mentales et assimiler des notions mathématiques sans y penser. Le passage à l'oral lors des mises en commun fait prendre conscience de ces notions.

De l'exercice physique, des cartes de jeu, des doigts électroniques bien plus drôles que des stylos pour biper les balises, des ordinateurs à l'arrivée pour vérifier ses réponses, pas de doute, Learn-O a tout pour plaire aux enfants.

« Le concept se décline à d'autres enseignements, comme la musique, la géographie ou l'orthographe, explique Arnaud Simard. Il est aussi transposable à des classes de collège ou de lycée, à l'université aussi, et s'adresse autant aux élèves en difficulté qu'aux bons éléments. »

Learn-O fait appel à différentes intelligences telles qu'identifiées par le psychologue américain Howard Gardner dans les années 1980, mobilise l'attention grâce au jeu et au mouvement, et rend les élèves autonomes par un retour d'information consultable immédiatement. Learn-O remporte tous les suffrages sur ses nombreux terrains d'expérimentation en région et fait désormais des émules dans toute la France.

Apprendre les mathématiques en courant sous le préau de l'école en mode jeu numérique immersif



SOUDER L'ÉQUIPE

Les méthodes de *Team Building* sont mises en œuvre pour assurer de la cohésion dans le groupe

Difficile de rendre un groupe homogène et d'enseigner la finance, en anglais, à des étudiants d'origines et de cultures différentes.

C'est pour pallier cette difficulté que David Ardia, à l'UniNE, a adapté des solutions entre autres issues du *Team Building* en entreprise. « Pour construire une certaine uniformité dans ma classe, j'ai recours à des astuces pour casser les groupes qui se forment spontanément et favoriser de nouvelles relations entre les étudiants. » Dans des groupes recomposés sur la base d'un tirage au sort, les étudiants apprennent à se connaître par l'intermédiaire de ce que David Ardia nomme un « bingo humain expéditif ». À partir de questions du type « Qui parle une, deux, trois langues étrangères ? », « Quel pays avez-vous déjà visité ? », ils se découvrent des points communs, susceptibles de les rapprocher. Les méthodes de *Team Building* sont alors mises en œuvre pour assurer de la cohésion dans le groupe. « Il s'agit par exemple d'inventer des logos censés représenter la classe, puis d'en choisir un, vote à l'appui. »

Cette proposition de gestion des groupes, adoptée en cours de finance, s'est vue depuis diffusée auprès de toute la faculté des sciences économiques ; David Ardia souhaite également développer ces activités au sein d'HEC Montréal, qu'il a rejoint depuis peu.

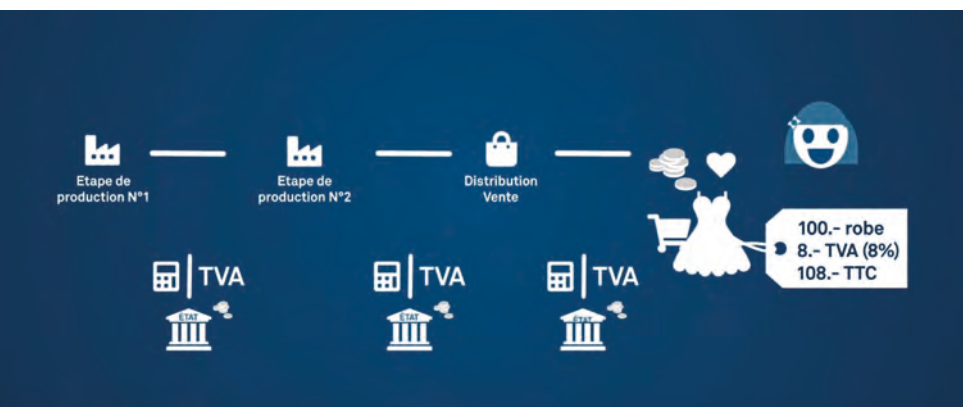
LE DROIT FISCAL EN SCHÉMAS

Dans de nombreux cas, innover en pédagogie va de pair avec le développement des outils numériques. Des outils dont les étudiants s'emparent facilement. À la faculté de droit de l'université de Neuchâtel, Thierry Obrist est codirecteur du *Certificate of Advanced Studies* en fiscalité des PME et enseigne le droit fiscal. Il a décidé de filmer ses cours et de les diffuser à l'intention de ses étudiants sur Moodle, la plateforme d'apprentissage en ligne de l'enseignement supérieur. L'initiative connaît un vrai succès, notamment avant les périodes d'examens, où les enregistrements ont comptabilisé des milliers de vues. « Chaque film est divisé en chapitres consultables à la demande, et des mots-clés rendent la

navigation plus aisée », souligne Thierry Obrist. Les enregistrements permettent de ne rien perdre d'un cours et d'appuyer sur « pause » le temps de prendre des notes... Ces cours ne sont pas à confondre avec les MOOCs, élaborés spécifiquement pour le net et mis à la disposition de tous. Ici il s'agit du cours d'origine, avec ses interactions, ses exercices et ses silences. L'initiative a valu à Thierry Obrist en 2015 un *Award for best teaching* décerné par la *Credit Suisse Foundation*, « pour l'excellence de son enseignement et l'intérêt de sa vision pédagogique ».

Dans la même veine, l'enseignant

propose depuis cette année des vidéos pour expliquer aux étudiants des notions un peu ardues comme le fonctionnement de la TVA ou la double imposition économique. « Il m'apparaissait assez évident d'expliquer ces mécanismes de façon visuelle, sous forme de croquis et de schémas. »



Réalisées avec le concours d'un graphiste, les vidéos se déclinent en formats de quelques minutes et sont également disponibles sur Moodle. Cette réalisation et d'autres encore sont encouragées et aidées par le service qualité de l'université de Neuchâtel, dirigé par Marika Fenley.

TUTOS ET VIDÉOS EN MÉTROLOGIE

L'ENSMM aussi mise sur le développement des technologies pour promouvoir de nouvelles formes d'enseignement auprès de son équipe pédagogique et apporter du soutien à ses élèves. La réalisation de tutoriels pour aborder les TP de métrologie en première année est une bonne illustration de cet engagement. Les élèves de première année, à l'issue de leur prépa, n'ont pour la plupart pas encore eu l'occasion de travailler sur machine. Pour les assister dans cette découverte et pour qu'ils adoptent d'emblée les bons gestes, des tutoriels sont mis à leur disposition sous forme de vidéos. Sur la tablette qui leur est confiée, apparaissent des captures d'écran d'ordinateur pour les explications et des images de réglages machine pour le savoir-faire.

Enseignant-chercheur en fabrication mécanique et chargé de mission à l'innovation pédagogique, Pierrick Malecot est à l'initiative de ce projet. Il en est aussi l'artisan, avec quelque 150 heures de travail consacrées à la réalisation de ces supports de formation, en collaboration avec Vincent Trécoire, ingénieur en technologies de la formation, et les techniciens audiovisuels Frédéric Péquignot et Arwen Vieren.

« Nous avons exécuté et enregistré toutes les manipulations attendues dans ces cours, puis effectué le montage final grâce au logiciel Camstasia avant d'intégrer les séquences dans la chaîne éditoriale Scenari. » Plusieurs vidéos de TP de métrologie sont désormais disponibles sur la plateforme pédagogique numérique Moodle ; d'autres devraient être réalisées par la suite et concerner des TP de fabrication. « Ces tutos permettent de régler plus vite et plus facilement les aspects d'ordre technique, et de libérer du temps pour aborder les questions de fond. » Le dispositif prévoit régulièrement des tests QCM pour vérifier que les procédés sont bien assimilés.

L'évaluation immédiate est une possibilité donnée aussi dans certains cours magistraux grâce au dispositif de vote *Poll Everywhere*. Celui-ci permet, entre autres, de suivre les acquis des élèves présents dans un amphithéâtre par le biais de leurs smartphones ou de tablettes qui leur sont prêtées. « Mieux évaluer les connaissances pour mieux adapter notre enseignement est une priorité », souligne Pierrick Malecot.

Pour atteindre ses objectifs pédagogiques, l'ENSMM a investi un budget de l'ordre de 100 000 € pour l'acquisition de matériel, et a renforcé les moyens humains du service d'appui à la pédagogie numérique en recrutant un technicien audiovisuel. Un studio de captation, un tableau tactile, une trentaine de vidéoprojecteurs avec connexions wifi et des tablettes pour équiper une classe complète figurent au nombre des premiers achats. La « rénovation pédagogique » de l'ENSMM est en plein essor et c'est le déploiement de nouveaux outils technologiques qui la garantit.



Un *serious game* est dédié à la découverte de l'anatomie pathologique, une spécialité médicale difficile à assimiler

SERIOUS GAMES AU SERVICE DE LA SANTÉ

Avec des allures de jeux vidéo mais un contenu des plus sérieux, les *serious games* sont des supports de plus en plus prisés pour l'enseignement, notamment en santé. Les chercheurs et ingénieurs de la Haute Ecole Arc et de l'UTBM avaient déjà concocté une formule sur fond de réalité virtuelle pour sensibiliser aux troubles musculo-squelettiques (TMS), dans un projet Interreg lancé en 2017. À la Haute Ecole Arc encore, un autre projet concerne la fin de vie et évalue les relations que les étudiants entretiennent avec les patients et les soignants, ainsi que leur aptitude à gérer les situations qu'ils sont susceptibles de rencontrer.

À l'université de Franche-Comté, un projet mené en collaboration avec le CHU de Besançon vient tout juste de donner naissance à un *serious game* dédié à la découverte de l'anatomie pathologique, à destination des étudiants en médecine. *Discovering Pathology* propose de découvrir, sur l'espace numérique de travail de l'Université, huit cas s'appuyant sur des situations réelles. Les scénarios pédagogiques,

cosignés par le SUN-IP, placent en situation virtuelle les étudiants qui, au fil du jeu, maîtrisent un peu plus les processus de traitement et d'analyse de ce domaine, pour en apprécier les apports et les limites. Cette branche médicale difficile à assimiler et vers laquelle les futurs médecins se tournent peu, revêt cependant une importance capitale. En étudiant les lésions provoquées par les maladies sur l'organisme, elle se montre d'un apport indispensable pour le diagnostic de pathologies auto-immunes, vasculaires ou infectieuses, et joue un rôle capital en cancérologie. Cette maîtrise permettra aux futurs médecins d'en faire leur spécialité ou au moins de mieux interagir avec les experts, en éclairant le contexte clinique du prélèvement par exemple. *Discovering Pathology* est mis à disposition des étudiants de deuxième et troisième année de médecine dès cette année à l'université. Le projet a été dirigé par le professeur Valmary-Degano et a fait l'objet du travail de thèse d'Anthony Jacquier au CHU de Besançon. Il a reçu le soutien financier de l'Union européenne par le biais du FEDER.



CORRECTION AUTOMATISÉE ET RATTRAPAGE AU FIL DE L'EAU

Évaluation à l'UTBM également, où depuis deux ans, les cours de physique des nouveaux arrivants font l'objet d'examens à correction automatisée (ECA). Les traditionnelles évaluations semestrielles sont scindées en plusieurs acquis d'apprentissage, pour lesquels le contrôle des connaissances est intensifié. La formule peut paraître contraignante, mais elle a le mérite d'inclure des épreuves de rattrapage... parfois

bien utiles. Les résultats, et c'est bien là le but, n'en sont que meilleurs. En 2016 et 2017, le taux de réussite a augmenté notablement (jusqu'à 20%) et les moyennes obtenues sur certaines UV de physique se sont également nettement améliorées. Ce dispositif intervient dès le début du cursus, alors que les jeunes étudiants ont à délaisser leurs habitudes de lycéens pour adopter les méthodologies de l'enseignement supérieur.

« Des exercices spécifiquement formatés pour être corrigés de façon automatisée par un logiciel sont régulièrement imposés pour atteindre la barre des 14/20 requis pour valider ces acquis d'apprentissage », explique Gilles Bertrand, enseignant en sciences physiques et responsable des UV concernées. Les enseignants de l'UTBM ont concocté des centaines d'exercices différents pour fournir des sujets d'examen aux quelque 280 étudiants de première année. Avec des résultats probants, l'expérience menée en physique sur les deux dernières années universitaires sera poursuivie, voire étendue à d'autres disciplines, et assortie de formations à l'utilisation du logiciel et à la rédaction d'ECA.

SE VOIR DE LOIN

De plus en plus utilisée aujourd'hui, la visioconférence donne la possibilité de suivre des cours à distance et de partager des enseignements. C'est le cas de certains cours de masters communs à l'UFC, l'UTBM et l'ENSMM, pour lesquels les étudiants n'ont pas à se déplacer d'un site universitaire à un autre. « Il s'agit de cours magistraux, le concept peut donc s'appliquer à toutes les disciplines, de l'ergonomie à l'histoire, de la mécanique au management. La seule contrainte est de disposer de salles parfaitement équipées », témoigne Sophie Bertonneau, ingénieure pédagogique à l'UTBM. En test actuellement pour rendre plus interactifs ces cours en visioconférence : des connexions établies avec les étudiants *via* leurs smartphones, afin qu'ils puissent poser des questions et interagir comme dans un cours classique.

Toujours dans l'idée de partager ses informations et de communiquer, les boîtiers de travail collaboratif permettent de connecter son ordinateur à l'écran d'une salle de cours pour une composition collective. Sophie Bertonneau explique que « les étudiants peuvent apporter des annotations sur les documents affichés et échanger leurs pratiques. Travailler en groupe est habituel pour nos étudiants ; ces outils sont un plus pour faciliter les échanges. » Si le dispositif évoque celui du tableau blanc interactif, ces boîtiers présentent l'avantage de se connecter à tout matériel et de fonctionner en wifi, des gages de simplicité et de réactivité.

Certains cours de masters communs à l'UFC, l'UTBM et l'ENSMM sont donnés en visioconférence, ce qui évite aux étudiants de se déplacer d'un site universitaire à un autre

LES ENFANTS DU PARADIS, INTOUCHABLES OU BUFFET FROID ?

Films symboles de différentes époques du cinéma français, ils ont prêté leurs scènes fétiches à l'apprentissage de la phonétique à l'Institut de langue et de civilisation françaises de l'université de Neuchâtel. « De langues et de cultures différentes, nos étudiants ont un objectif commun : apprendre le français. C'est pour les aider à maîtriser la prononciation que nous avons créé un cours de phonétique fondé sur la répétition de textes

existants », raconte Maud Dubois, responsable du projet à l'Institut. « Joue-la comme Depardieu », c'est le nom du cours, s'appuie sur le jeu cinématographique, car de manière générale dans la vie, parler s'accompagne de mouvement. Sous la direction conjointe de Maud Dubois et d'Ophélie Steinmann, professionnelle de la mise en scène, l'expérience a été menée en deux temps : reproduire l'extrait du film en adoptant le ton, la

prononciation et la gestuelle le plus fidèlement possible, puis transposer la scène à un autre contexte ou à une autre époque pour la rejouer différemment. « Les étudiants se sont bien investis dans cette formule de travail inédite, mêlant plaisir du jeu scénique et apprentissage de la phonétique. » Selon Maud Dubois, « les progrès ont été notables », et l'expérience se poursuivra à l'avenir à l'université de Neuchâtel.

CLA LONGUE DISTANCE

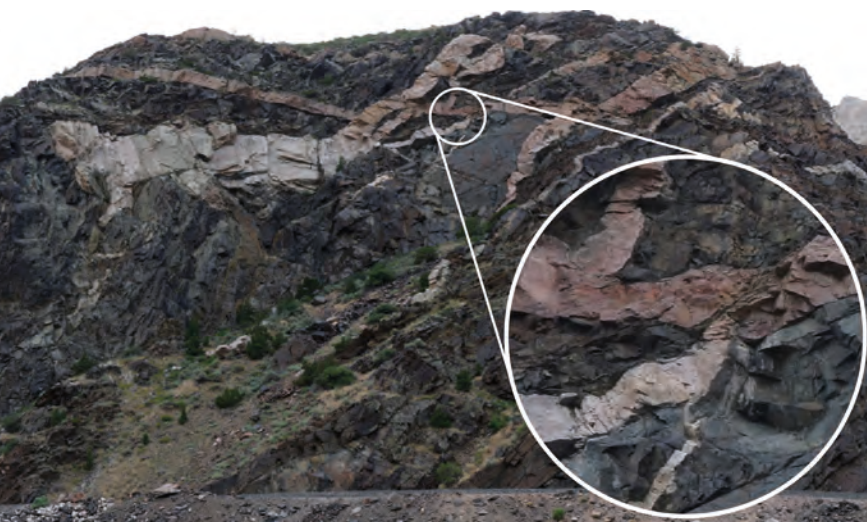
Avec des étudiants aux quatre coins du monde, le CLA, le Centre de linguistique appliquée de l'université de Franche-Comté, a toujours déployé des trésors de créativité pour assurer des contacts à distance et réussir l'intégration, sur place, d'apprenants issus de multiples cultures. Innovation pédagogique et nouvelles technologies sont deux fers de lance qui lui valent une réputation de pionnier dans l'enseignement des langues. Une démonstration symbolique en a été faite à l'automne dernier, à l'occasion des 60 ans de l'institution, avec l'organisation d'un colloque international entièrement en ligne. Sur le thème « Innovation pédagogique, numérique et

apprentissage des langues », treize conférenciers se sont adressés à une cinquantaine de participants, de la Chine à l'Italie, de la Norvège au Mexique, sans qu'aucun d'entre eux n'ait eu à se déplacer. Un colloque scientifique dont les deux journées se sont entièrement orchestrées à distance, et cela malgré la contrainte du décalage horaire. Le colloque était également retransmis en direct dans les universités de Lille, Grenoble, Paris et Besançon. « Ce format est une opportunité formidable pour faire avancer la recherche, et c'est une expérience que nous allons renouveler », raconte Sophie Othman, spécialiste du numérique et de l'enseignement

des langues au CLA, qui a piloté ce projet. Longue distance également pour le master Métiers du FLE¹ ingénierie de la formation et coopération internationale, dont seules deux semaines de cours sont assurées en présentiel, au mois d'octobre et de janvier. Pour le reste, le contenu des deux années de ce master hybride est entièrement dispensé en ligne sur une plateforme de formation à distance. « Cette formule rend pleinement accessible ce master aux enseignants ou futurs enseignants internationaux. Cela concerne des centaines d'étudiants tous les ans à travers le monde ».

¹ Français langue étrangère

LA RÉALITÉ VIRTUELLE, SUPPORT D'ENSEIGNEMENT



Structure géologique à plusieurs échelles - Image Chrono-environnement

Étonnantes voire spectaculaires, les possibilités offertes par la réalité virtuelle (RV) servent l'efficacité pédagogique avant tout. À l'UFC, elles viennent en complément des études de terrain menées en géologie. « Aller sur le terrain est indispensable dans notre discipline, mais tout n'est pas accessible avec des groupes d'étudiants ; la réalité virtuelle recrée l'environnement à étudier à l'intérieur même de la salle de TP ! » Flavien Choulet est enseignant-chercheur, Nicolas Carry est ingénieur d'étude : au sein de l'inter-CMI, ils développent des outils de RV à travers deux projets : REVE, financé par la Région Bourgogne - Franche-Comté, qui a permis l'acquisition d'équipements importants, et NIRVANA, un projet RITM BFC¹ qui constitue le volet opérationnel d'un programme ambitieux pour les besoins des enseignements en géologie, notamment du CMI Géologie appliquée. Appareils photo, tête panoramique motorisée, imprimante 3D, scanner 3D, drone, casques de RV et stations de calcul ont investi un local du département de Géosciences pour créer une véritable station technologique. Des images prises à 360° et traitées par photogrammétrie sont à l'origine de la reproduction d'un environnement réel, dans lequel il devient possible, grâce à la RV,

¹ RITM BFC, pour Réussir, innover, transformer, mobiliser en Bourgogne - Franche-Comté, regroupe l'ensemble des dispositifs mis en œuvre pour assurer une meilleure réussite des étudiants. Ce projet élu au titre du 3^e volet du Programme investissement d'avenir (PIA3 - 2016) est programmé sur 10 ans, et financé par l'ANR.



Piloté à distance, le robot de téléprésence du CLA se déplace facilement et montre de bonnes aptitudes à la communication. L'interlocuteur apparaît dans son visage-écran, et la liaison s'établit, comme avec Skype sur un ordinateur. Sa mobilité est un atout pour enseigner à distance, animer une séance de travail et personnaliser les collaborations par une présence presque réelle. « C'est un vrai outil de collaboration qui crée une nouvelle forme de communication et d'interactivité, témoigne Sophie Othman.

de se balader pour mieux le questionner. Un fossile rare peut être cloné par impression 3D en autant d'exemplaires que souhaité, pour manipulation dans un groupe de TP. Des photos en gigapixels montrent l'ensemble d'une structure géologique, par exemple une falaise, jusqu'à en détailler le moindre pli ou le moindre détail minéral, grâce à un puissant zoom. Une paroi rocheuse devient un objet 3D observable à l'écran sous toutes les coutures et analysé géométriquement. « Cela n'empêche pas les étudiants d'avoir à comprendre et à apprendre le mécanisme de report des données sur une carte, mais cela permet de gagner beaucoup de temps sur certaines séances, que l'on peut consacrer à d'autres apprentissages, explique Flavien Choulet. Et au-delà de ces aspects pratiques, recourir à ces technologies améliore l'implication des étudiants et permet de leur donner une culture géologique plus grande ».

L'innovation est de manière générale bien accueillie par les étudiants, notamment lorsqu'elle s'accompagne de technologie. Du côté des enseignants, l'innovation pédagogique fait aussi son chemin. Dans les deux cas, elle suscite parfois certaines réticences, car elle oblige à bousculer ses habitudes et à sortir de sa zone de confort. Au près des étudiants comme des professeurs, la rénovation de l'enseignement ne saurait s'opérer sans évaluation : avancée de projets, perception des dispositifs mis en place, pérennité des actions entreprises... les résultats seront affichés au fil des années.
Bonne rentrée à tous !

Contacts :

Université de Franche-Comté

• ESPÉ
Christophe Reffay
Tél. +33 (0)3 81 65 71 86
christophe.reffay@univ-fcomte.fr
Arnaud Simard
Tél. +33 (0)6 89 33 13 14
arnaud.simard@univ-fcomte.fr

• CMI-FIĞURE UFC
Cursus master ingénierie
Maxime Jacquot
Tél. +33 (0)3 63 08 24 16
maxime.jacquot@femto-st.fr

• CMI Géologie appliquée
Flavien Choulet
flavien.choulet@univ-fcomte.fr

• CLA
Sophie Othman
Tél. +33 (0)3 81 66 52 00
sophie.othman@univ-fcomte.fr

Université de Neuchâtel

• Institut d'analyse financière
Faculté de sciences économiques
HEC Montréal
Département de sciences de la décision
David Ardia
Tél. +1 514 340 610
david.ardia@hec.ca

• Faculté de droit
Thierry Obrist
Tél. +41 (0)32 718 15 23
thierry.obrist@unine.ch

• Institut de langue
et civilisation françaises
Maud Dubois
Tél. +41 (0)32 718 19 91
maud.dubois@unine.ch

ENSMM

• Innovation pédagogique
Pierrick Malecot
Tél. +33 (0)3 81 66 60 24
pierrick.malecot@ens2m.fr

Haute Ecole Arc

• Coordination recherche appliquée
et développement
Jérôme Mizeret
Tél. +41 (0)32 930 11 15
jerome.mizeret@he-arc.ch

UTBM

• Gilles Bertrand
Tél. +33 (0)3 84 58 32 91
gilles.bertrand@utbm.fr

• Direction aux formations
et à la pédagogie
Sophie Bertonneau
Tél. +33 (0)3 84 58 32 68
sophie.bertonneau@utbm.fr



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

Directeur de la publication : Jacques Bahi | Rédaction : Catherine Tondou,

Elvire Mathis | Composition : Gaëlle Ruf | 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

Président : Jacques Bahi | 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

École nationale supérieure de mécanique et des microtechniques^{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 : Pascal Morel | 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 du Conseil régional de 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 sur

endirect.univ-fcomte.fr