EN DIRECT

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

Le dossier

L'eau, patrimoine naturel de l'humanité

Une énergie nouvelle pour FCLAB
Jeux olympiques sous haute surveillance
Géométrie de catégories et applications quantiques
Espera Sbarro, la passion automobile au cœur de l'UTBM

NUMÉRO 243 - JUILLET-AOÛT 2012

LE SOMMAIRE

LES ACTUALITÉS 3

Une énergie nouvelle pour FCLAB
IRTES, quatre laboratoires et une fédération pour l'UTBM
ENSMM - SONCEBOZ-MMT : accord conclu !
Jeux olympiques sous haute surveillance
La Voie lactée ouvre son cœur aux astrophysiciens bisontins
« Sans tuteur, le jeune arbre se courbe facilement », proverbe chinois
Grande vitesse ferroviaire et développement régional et urbain
Jean-Jacques Rousseau, Isabelle de Charrière - Regards croisés
Micro12
Adolescence et psychologie :
« L'adolescente face à l'obésité - Traitement et accompagnement durant l'amaigrissement »
« Clinique du narcissisme - L'adolescent et son image »
« Puissance et performance en cyclisme »
« Jade »
« Du maître d'école à l'instituteur »

RÊVONS UN PEU 11

Géométrie de catégories et applications quantiques

LE DOSSIER 12

L'eau, patrimoine naturel de l'humanité

L'ANALYSE 20

Improvisation journalistique

TERRE D'INVENTEURS 22

Espera Sbarro, la passion automobile au cœur de l'UTBM

Une énergie nouvelle pour FCLAB

Après une analyse minutieuse de ses opportunités de développement, la machine FCLAB est relancée et monte en puissance. Dédiée aux systèmes pile à combustible, dont elle veut toujours améliorer les performances, FCLAB (Fuel Cell Lab) *poursuit son développement sous la forme d'une fédération de recherche CNRS, destinée à regrouper l'ensemble des spécialistes francs-comtois de ce domaine d'avenir.*

Le devenir de FCLAB, plateforme technologique puis laboratoire commun, est pris en main au terme de six années de fonctionnement par les hommes et les femmes de terrain qui l'ont construit au fil des années. Le dépôt d'un projet au CNRS débouche le 1er janvier 2012 sur la création d'une fédération de recherche transverse aux laboratoires concernés par les systèmes pile à combustible (PAC). Forte d'une équipe de quatre-vingts chercheurs, enseignants, ingénieurs, doctorants, personnels administratifs, elle est la seule en Europe à combiner recherche et ingénierie de haut niveau dans une structure publique d'une telle envergure sur ce sujet. La fédération s'adosse sur les Instituts FEMTO-ST (université de Franche-Comté / UTBM / ENSMM / CNRS) et IRTES (UTBM), ainsi que, au-delà des frontières comtoises, sur deux équipes de l'IFSTTAR (Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux) ayant des personnels présents à Belfort, et bien entendu sur le CNRS.

Ses thématiques scientifiques se sont étoffées et confirment l'esprit pionnier qui l'a toujours animée. Ainsi, la mise au point de systèmes stationnaires à base d'électrolyseurs PEM pour le stockage à long terme d'électricité sous forme d'hydrogène est inscrite à son programme de développement scientifique et technologique, tout comme la vision pronostique permettant de mieux gérer un système PAC en fonction de sa durée de vie, un concept totalement novateur au niveau mondial. On y retrouve également à présent le développement de cœurs de pile moyenne et haute température (ITSOFC / SOFC). Tout aussi inédite, la dimension socio-économique donnée à ces projets est primordiale, notamment pour mieux faire connaître et accepter l'utilisation de l'hydrogène comme combustible.

L'efficience des systèmes PAC sous-tend toute l'activité de la fédération FCLAB. Les projets prévoient d'améliorer leur rendement électrique, leur durabilité et leur acceptabilité sociétale pour les amener, dans le domaine du transport, à des niveaux de performance supérieurs à ceux des moteurs thermiques.

« En ce qui concerne le stationnaire, ces systèmes doivent permettre de proposer des alternatives crédibles à l'utilisation massive des énergies fossiles », explique Daniel Hissel, directeur de la fédération.

Pour mener à bien ces missions, le bâtiment qui a vu naître ECCE2, véhicule équipé de la PAC la plus puissante pour le transport mise au point en France, verra sa capacité doubler d'ici dix-huit mois. Un développement que s'engagent à financer l'Europe par le biais du FEDER, l'État, la Région Franche-Comté, le Conseil général du Territoire de Belfort, la Communauté de l'agglomération belfortaine et l'ADEME, marquant par leur soutien leur adhésion à une structure et à des talents porteurs d'avenir.

➡ **Contact** : Daniel Hissel - Fédération de recherche FCLAB - Institut FEMTO-ST / IRTES / IFSTTAR / CNRS
Tél. (0033/0) 3 84 58 36 21 - daniel.hissel@univ-fcomte.fr

ECCE2 est le véhicule équipé de la PAC la plus puissante pour le transport mise au point en France

IRTES, quatre laboratoires et une fédération pour l'UTBM

Cohérence, lisibilité et efficacité, ces mots-clés ont présidé à la création de l'IRTES, l'Institut de recherche sur les transports, l'énergie et la société, résultat de l'addition pertinente des quatre laboratoires propres de l'UTBM.
Le LERMPS, M3M, RECITS et le SeT conservent activités et fonctionnement intrinsèques, cependant leur association en une seule unité de recherche leur apporte une taille critique indispensable en termes de crédibilité. Les domaines de prédilection de l'UTBM, l'énergie et les transports, se rejoignent dans une même logique, appuyée par la dimension sociétale attachée à ces aspects. Le lien original entre sciences pour l'ingénieur et sciences humaines, cultivé dans les universités de technologie, est ainsi renforcé.
Cette nouvelle organisation, sollicitée par les personnels des laboratoires, voit son effectif porté à plus de 300, et compte 82 enseignants-chercheurs encadrant 138 doctorants, pour un budget recherche de l'ordre de 5 M€ annuels. S'il apparaît évident que les relations avec l'industrie se nouent de façon privilégiée avec le tissu économique local, elles dépassent largement ce cadre puisque plus de la moitié de l'activité de l'IRTES est réalisée dans toute la France avec des grands comptes comme AIRBUS, SAFRAN, EADS, RENAULT, CEA…, voire au-delà en Suisse, Allemagne, Belgique et aux USA.
La constitution de l'IRTES veut aussi insuffler un nouveau dynamisme à ses équipes de recherche : augmenter encore le taux de 2,5 publications de rang A par équivalent temps plein et par an qu'elle assure actuellement ; obtenir, à l'instar d'un de ses laboratoires, la certification ISO 9001 de gestion de la qualité pour les trois autres équipes ; développer des travaux concertés dans des actions transversales : les *smart grids* (les nouveaux réseaux électriques intelligents), l'optimisation des systèmes de production d'énergie (vers une meilleure sobriété énergétique), les systèmes PAC (vers l'efficacité énergétique et la durabilité), et l'ingénierie et la capitalisation des connaissances pour la conception (un facteur de compétitivité pour les industries du transport terrestre et de l'énergie). Autant d'objectifs pour l'IRTES afin de gagner en synergie à l'interne comme auprès de ses partenaires économiques issus des mondes industriel et institutionnel, de ses collaborateurs scientifiques comme l'IRT M2P et le FC LAB, et auprès des grandes tutelles comme le CNRS ou le CEA.

➡**Contact** : Ghislain Montavon - IRTES - UTBM - Tél. (0033/0) 3 84 58 30 23 - ghislain.montavon@utbm.fr

ENSMM - SONCEBOZ-MMT : accord conclu !

Avec des savoir-faire en mécatronique très en phase avec les compétences dispensées à l'ENSMM, le groupe suisse SONCEBOZ et sa filiale bisontine MMT (*Moving magnet technologies*) renforcent les liens les unissant à l'école d'ingénieurs franc-comtoise, dont ils emploient de nombreux diplômés. Cette collaboration coutumière prend ainsi des allures officielles depuis la signature d'un accord de partenariat en avril dernier, prévoyant de « fertiliser l'enseignement et la recherche en lien avec le tissu économique. » Pour SONCEBOZ, leader en mécatronique sur le marché automobile en Allemagne, il s'agit d'assurer le recrutement des talents nécessaires à son développement : collaborateurs de haut niveau scientifique et technique, porteurs d'innovation, créatifs, trilingues…
Pour l'ENSMM, dont le Centre cap carrières est en cours de création, ce partenariat sert l'ambition de favoriser l'orientation et l'insertion professionnelles de ses étudiants et l'assistance à ses diplômés. Il est aussi le gage d'une relation de qualité en faveur de la capacité d'innovation et de recherche dont l'école sait faire preuve. Conférences et ateliers en allemand animés par les responsables du groupe, prêts ou dons de matériel pour les travaux pratiques constituent quelques exemples d'investissement pédagogique que compléteront visites de l'entreprise et présentation de ses métiers. Ateliers *curriculum vitae*, simulations d'entretiens, participation à des forums emploi et propositions de stages aideront à préparer les futurs diplômés à la vie professionnelle. SONCEBOZ-MMT s'engagera encore plus particulièrement au sein des filières franco-allemandes partagées avec les écoles de Karlsruhe et Ilmenau, qui accueillent cette année une quinzaine d'étudiants de l'ENSMM. Le groupe SONCEBOZ, en partenariat avec ses clients allemands, proposera notamment des stages et du *mentoring* à distance.

➡**Contact** : Marie-Blandine Prieur - Développement et mécénat - ENSMM - Tél. (0033/0) 3 81 40 29 26 - marie-blandine.prieur@ens2m.fr

Jeux olympiques sous haute surveillance

Le spectre du 11 septembre explique pour une grande part l'importance croissante accordée à la sécurité et à la surveillance des grands événements sportifs. Moyens humains et technologiques, la ligne « sécurité » des budgets explose, comme à Londres où la somme colossale de 1,7 milliard de dollars américains est investie pour assurer le bon déroulement des Jeux olympiques. Pour l'Euro 2012, les policiers polonais ont collaboré avec leurs homologues d'une vingtaine d'autres pays, et l'armée ukrainienne a mis à disposition sa logistique pour la sécurisation du ciel…

JO de Vancouver, de Pékin, Coupe du monde de football 2006 en Allemagne, Euro 2008 en Suisse et en Autriche… Francisco Klauser, enseignant-chercheur en géographie à l'université de Neuchâtel, analyse les formes de surveillance de ces manifestations gigantesques et leur pertinence. « Même si certains contextes politiques ou des configurations urbaines particulières impliquent des mesures spécifiques, la gestion de la foule, parfois comptée en centaines de milliers de spectateurs, est l'enjeu commun. » Des moyens technologiques de premier plan sont désormais mis en œuvre, dont l'Euro 2008 est un exemple parlant. En Suisse, des drones, en général utilisés pour la surveillance des routes et des frontières, ont investi l'espace public urbain ; un relevé des empreintes digitales des supporters a été établi sur place, en liaison avec les fichiers de Hooligans de sinistre réputation. Sur l'ensemble des sites, 45 000 dossiers de personnels embauchés par les organisateurs et les sociétés de surveillance ont été épluchés en coulisses. Mais si de tels dispositifs ont permis de repérer quelques individus louches, l'Euro 2008 a démontré qu'ils présentaient un intérêt somme toute relatif. « Drones et relevés des empreintes digitales font partie des moyens déployés en Suisse, mais pas en Autriche. Pour autant tout s'est bien passé sur l'un comme l'autre des deux sites ! » témoigne Francisco Klauser.

Mais si les organisateurs veulent tendre vers la sécurité optimale, visant le *pickpocket* comme le terroriste, c'est aussi parce que l'enjeu dépasse le cadre strict de la manifestation. Un problème, relayé voire amplifié par des médias focalisés sur l'événement, peut très vite faire perdre toute crédibilité et générer des conséquences économiques désastreuses pour la ville ou le pays organisateur, d'autant plus s'ils doivent faire leurs preuves.

Et passée la fête, que reste-t-il des installations ? Sous prétexte de rentabilité, les autorités laissent parfois en place et entrer dans le quotidien des dispositifs jugés indésirables en dehors du cadre exceptionnel pour lequel ils ont été prévus. « Pour finir, conclut Francisco Klauser, les gens n'y pensent plus et ne savent pas en définitive ce qui subsiste de cette surveillance dans leur ville. »

➡ **Contact** : Francisco Klauser - Institut de géographie - Université de Neuchâtel
Tél. (0041/0) 32 718 16 79 - francisco.klauser@unine.ch

La Voie lactée ouvre son cœur aux astrophysiciens bisontins

Le cœur de la galaxie ESO 1118 (vue de face) présente, comme la Voie lactée, une sphère et une barre. Une telle image de la Voie lactée n'est pas réalisable, car la position de notre système solaire sur la «tranche» de la galaxie, que l'on peut imaginer comme une assiette, nous interdit de la voir de face. D'ici quelques années, les astrophysiciens bisontins seront à même d'en donner une représentation réaliste tenant compte du gaz, de la poussière, des étoiles et des dernières découvertes, grâce aux données couplées de la modélisation et de l'observation.

Un bulbe en forme de sphère aplatie et une barre allongée à l'allure de cigare : voilà à quoi ressemble le cœur de la Voie lactée. Une conclusion établie avec certitude par les chercheurs de l'Observatoire des sciences de l'Univers THETA de Franche-Comté (ex-Observatoire de Besançon), perfectionnant ainsi le scénario de formation de notre galaxie.

La décomposition de la lumière émise sur toute la région centrale de la Voie lactée révèle en effet deux populations d'étoiles bien différentes en termes de métallicité, composition chimique, cinématique…, preuves d'une nature et d'une histoire propres à chacune d'elles. Ce résultat est obtenu d'après un relevé des étoiles établi par les États-Unis dans le proche infrarouge, qui, se jouant des nuages de poussières interstellaires les masquant dans le domaine du visible, est apte à mettre en évidence leur brillance et leur couleur, et ainsi d'en déduire leurs caractéristiques. Ces mesures photométriques corroborent les hypothèses avancées par les astrophysiciens bisontins, testées selon une modélisation de la Voie lactée créée voilà trente ans à l'Observatoire, sans cesse enrichie et affinée depuis. Le « Besançon *galaxy model* » utilisé par la communauté scientifique, qui l'a adopté et reconnu sous ce nom, est le seul au monde à synthétiser toutes les connaissances sur les objets célestes pour construire un scénario de formation et un modèle numérique. « Le modèle va encore évoluer pour être capable d'expliquer les mouvements des étoiles et de reproduire leurs orbites », explique Annie Robin, astrophysicienne à l'Observatoire, qui l'a conçu avec son équipe.

Du côté du ciel, à présent que les mesures photométriques ont apporté la preuve de leur pertinence, un relevé spectrométrique réalisé par le très grand télescope européen installé au Chili complétera les données par des informations plus fines encore, et sur une population d'étoiles beaucoup plus importante. Les avancées de l'observation et de la modélisation menées en parallèle apporteront encore des éléments de connaissance sur la formation de notre galaxie et permettront à Annie Robin et à son équipe, d'ici quelques années, d'établir une représentation de face de la Voie lactée. Une image totalement inédite et à jamais hors de vue car l'envoi d'une sonde pour se positionner face à notre galaxie dans l'idée d'en saisir un cliché nécessiterait un voyage de 10 000 ans…

➡ **Contact** : Annie Robin - Institut UTINAM - Observatoire des sciences de l'Univers THETA de Franche-Comté
Université de Franche-Comté / CNRS (INSU) - Tél. (0033/0) 3 81 66 69 41 - annie.robin@univ-fcomte.fr

« Sans tuteur, le jeune arbre se courbe facilement », proverbe chinois

Lorsque le Docteur Li Li demande à Patrick Giraudoux de l'accueillir pour travailler au laboratoire Chrono-environnement, ce n'est pas par hasard mais parce que les recherches de l'enseignant-chercheur bisontin l'ont souvent emmené sur les terres chinoises ces vingt dernières années. C'est ainsi que le Docteur Li Li a eu vent de l'existence du laboratoire et de sa réputation, et que, confortée par son séjour comtois, elle a souhaité s'appuyer sur ce modèle pour créer son propre laboratoire une fois de retour dans son pays.
Avec un rôle de guide et de conseil, Patrick Giraudoux a pris la direction scientifique du tout jeune département chinois « Gestion de la faune sauvage et santé des écosystèmes ». Le laboratoire est né au sein de l'école de gestion urbaine et des ressources naturelles de l'université des finances et de l'économie du Yunnan, où le mélange des genres montre comment l'importance de la question environnementale s'intègre à la dimension économique.
Pour le président de l'université chinoise, de telles collaborations signent la volonté de donner une aura internationale à son établissement. « Pour le laboratoire Chrono-environnement et pour l'ensemble de l'université de Franche-Comté, cette coopération ouvre une voie royale vers un terrain de recherche riche. Car si le Yunnan ne représente que 4 % de la surface de la Chine, il héberge vingt-six minorités ethniques et concentre la moitié des espèces de plantes, d'oiseaux et de mammifères répertoriés dans le pays » explique Patrick Giraudoux, que ses collègues chinois considèrent comme « quelqu'un qui connaît leur pays », et à ce titre, l'accueillent comme un ami de longue date.

Le rhinopithèque brun, dont il ne subsiste que 1 500 individus en forêt d'altitude, fait l'objet de travaux de recherches menés par le Docteur Li Li. Ce programme, consacré à l'effet des modifications anthropiques d'habitat et du réchauffement climatique sur l'écologie de cette espèce en danger d'extinction, est désormais intégré au nouveau laboratoire de l'université du Yunnan.

Chercheur sans frontières

Patrick Giraudoux est nommé à compter du 1er octobre 2012 membre du prestigieux Institut universitaire de France, institué en 1991 pour « favoriser le développement de la recherche universitaire de haut niveau » selon sa propre définition.
Il bénéficiera pendant cinq ans de crédits de recherche spécifiques et d'une décharge d'enseignement de deux tiers, des moyens et du temps dégagés pour poursuivre dans les meilleures conditions ses travaux en écologie en France, en Chine… et ailleurs !

Contact : Patrick Giraudoux - Laboratoire Chrono-environnement - Université de Franche-Comté / CNRS
Tél. (0033/0) 3 81 66 57 45 - patrick.giraudoux@univ-fcomte.fr

Grande vitesse ferroviaire et développement régional et urbain

Du 9 au 11 juillet 2012 à Belfort

Situation à la fois symbolique et paradoxale que celle de Belfort, marquée par l'activité de l'entreprise Alstom depuis plus d'un siècle, par la construction des motrices TGV, Thalys et autres Eurostar, mais dont le raccordement au réseau ferroviaire à grande vitesse national date de la fin d'année 2011 seulement !
C'est donc en terrain de connaissance et sur fond d'actualité que la ville se prêtera à des débats reliant vitesse ferroviaire, développement des échanges et construction des territoires. Un sujet d'envergure à forte connotation historique, géographique, socio-économique et politique, dont la réalité et les enjeux sont en perpétuelle évolution. Les conséquences de l'installation de lignes à grande vitesse sur l'organisation de l'espace, la prise de décision politique et le développement d'une région sont ainsi considérées dans une optique de long terme. Un éclairage particulier mettra en valeur l'influence de la LGV sur le rayonnement touristique des villes et des régions, une question d'importance à l'heure où de nouveaux raccordements sont envisagés, générant des attentes fortes de la part de tous les acteurs concernés.
L'ASRDLF, l'Association de science régionale de langue française, est à l'origine de cette session impliquant l'IRTES de l'UTBM et le laboratoire ThéMA des universités de Franche-Comté et Bourgogne.

➡**Contact** : Robert Belot - Institut IRTES (RECITS) - UTBM - Tél. (0033/0) 3 84 58 32 37 - robert.belot@utbm.fr

Jean-Jacques Rousseau, Isabelle de Charrière - Regards croisés

Du 20 au 22 août 2012 à Neuchâtel

Lui, éminent philosophe, elle, écrivaine brillante, Jean-Jacques Rousseau et Isabelle de Charrière ont en commun d'incarner l'esprit des Lumières et d'avoir vécu en Principauté de Neuchâtel. Le premier, condamné à l'exil par le Parlement de Paris, séjourne à Môtiers à partir de 1762 pour trois ans, quand la seconde, d'origine hollandaise, s'établit définitivement à Neuchâtel à la suite de son mariage en 1771.
Des motifs suffisants pour croiser ces destins hors du commun lors d'un colloque international organisé par l'Association Jean-Jacques Rousseau de Neuchâtel et l'Association suisse Isabelle de Charrière, en collaboration avec l'université de Neuchâtel.
Au-delà de la simple comparaison, une confrontation des textes des deux auteurs permettra d'en tirer des clés de compréhension et d'analyse, à partir des thèmes abordés (politique, éducation, place de la femme dans la société, perspectives sur la Suisse et sur la culture française…), des styles adoptés (importance de l'épistolaire, stratégies pamphlétaires…), voire des pratiques d'écriture mises en évidence par de nombreux manuscrits portant ratures, corrections et autres ajouts. Le fond et la forme donneront matière à réflexion non seulement sur les œuvres elles-mêmes, mais aussi sur leur lecture et leur interprétation, et sur le contexte historique et culturel dans lequel elles ont essaimé leurs idées.

➡**Contact** : Claire Jaquier - Institut de littérature française
Université de Neuchâtel
Tél. (0041/0) 32 718 10 26 - claire.jaquier@unine.ch

Micro12

Du 23 au 25 août 2012 à Neuchâtel

À l'heure où se discutent les enjeux de la délocalisation, Micro12 s'interroge sur les forces industrielles de production de la Suisse en matière de microtechniques. « Produire en Suisse » est le thème de la troisième édition de cet événement qui, entièrement consacré aux microtechniques, veut affirmer la position de ce domaine d'activité sur l'Arc jurassien. Les notions de rentabilité, de compétitivité seront mises en balance avec les impératifs de qualité et de précision que les industries locales mettent un point d'honneur à défendre. La question de l'intérêt et des possibilités de maintenir durablement la production microtechnique en Suisse sera débattue lors de conférences et de tables rondes réunissant politiques, industriels, universitaires et ingénieurs. Micro12 est organisé par des universités, dont celle de Neuchâtel, des écoles et des centres de formation professionnelle, constituant un réseau d'excellence en Suisse.

➡ **Contact** : Marcella Giovannini - Comité d'organisation Micro12
Tél. (0041/0) 32 718 32 60 - info@micro12.ch

Adolescence et psychologie

Deux ouvrages portant sur des questions spécifiquement liées à l'adolescence ont récemment été publiés à partir de recherches menées au laboratoire de psychologie de l'université de Franche-Comté.

« L'adolescente face à l'obésité - Traitement et accompagnement durant l'amaigrissement »

Le phénomène de l'obésité se développe de façon inquiétante pour la santé, et se heurte de surcroît aux diktats imposés par le culte de la minceur. Les adolescentes concernées nécessitent une prise en charge psychologique pour les aider non seulement devant un fort sentiment d'exclusion, mais aussi pour gérer leur amaigrissement. Un « enveloppement psychique » apparaît en effet nécessaire aux jeunes obèses en phase d'amaigrissement pour pallier la défaillance de l'enveloppe surprotectrice que constituait le corps. C'est là tout l'enjeu de la thèse de doctorat d'Almudena Sanahuja, et le sujet de son ouvrage.
En établissant un lien entre troubles alimentaires et problématique de l'image du corps, l'auteur donne un éclairage théorique tout autant que des recommandations thérapeutiques dépassant le seul cadre de la restriction alimentaire, pour une prise en charge réussie et restructurante des adolescentes souffrant d'obésité.

Almudena Sanahuja, *L'adolescente face à l'obésité - Traitement et accompagnement durant l'amaigrissement*, Presses universitaires de Franche-Comté, 2011.

« Clinique du narcissisme - L'adolescent et son image »

Si le narcissisme est indispensable à l'épanouissement de l'individu tout au long de son existence, il se révèle plus fondamental encore pour l'adolescent, dont la construction psychique est intimement liée à l'image de soi. Souvent positif et structurant, il peut aussi se révéler destructeur au point de compromettre l'équilibre du jeune adulte en devenir.
Houari Maïdi, enseignant-chercheur en psychologie clinique et psychopathologie, étudie dans son ouvrage, à partir de nombreuses observations cliniques, les deux facettes de ce concept déterminant chez les garçons comme chez les filles de cet âge. Il montre comment, de source vivifiante, le narcissisme peut se transformer en angoisse et plonger l'adolescent dans une souffrance et une détresse telles qu'il peut être atteint dans son potentiel de vie.

Houari Maïdi, *Clinique du narcissisme - L'adolescent et son image*, Armand Colin, 2012.

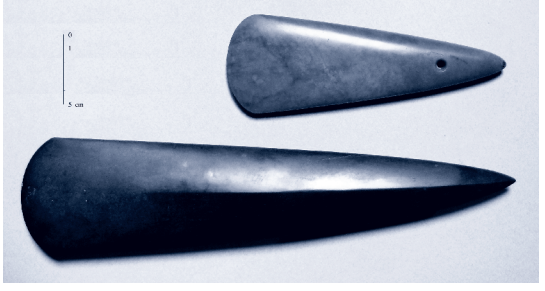
« Puissance et performance en cyclisme »

De la puissance mécanique que saura produire le cycliste dépend sa performance. Énergie, muscles, mental : toutes les ressources sont à mobiliser et capitaliser au service de cette puissance. Enseignant-chercheur à l'U-Sports de l'université de Franche-Comté, directeur du Centre d'optimisation de la performance sportive (COPS), entraîneur d'une équipe cycliste professionnelle, Frédéric Grappe concentre toute son expérience dans cet ouvrage destiné au cycliste. Fréquence cardiaque, cadence de pédalage, perception de l'effort… les variables impliquées dans le développement de la puissance sont décortiquées et se complètent d'analyses pointues qui, de l'incidence du coefficient de pénétration dans l'air au bon usage d'un capteur de puissance en passant par l'analyse comparée de la force développée par le grimpeur et le sprinter, aideront le cycliste à donner le meilleur de lui-même et de sa machine.

Grappe F., *Puissance et performance en cyclisme*, éditions De Boeck, collection « Sciences et pratique du sport », 2012.

« Jade »

C'est à une nouvelle lecture du Néolithique qu'invite l'étude des grandes haches polies découvertes dans toute l'Europe occidentale. De Bulgarie jusqu'en Bretagne, du Danemark à la Sicile, ces haches en jade, nées des carrières du Mont Viso dans les Alpes italiennes, ont été diffusées sur des milliers de kilomètres, 4 500 ans avant notre ère.



Loin de toute fonction utilitaire, la signification de ces objets extraordinaires par leur côté précieux comme par leur incroyable distribution est à mettre à l'actif des inégalités sociales et des rituels religieux. À cet égard, leur interprétation fait pencher en faveur d'un système de croyances à l'échelle de toute l'Europe occidentale, théorie corroborée par d'autres témoignages archéologiques dont les mégalithes du golfe du Morbihan sont un exemple probant.
Jade, l'ouvrage, retrace la formidable aventure de Jade, le projet de recherche, qui a emmené de 2006 à 2010 pas moins de cinquante préhistoriens et géologues de toute l'Europe à la suite de Pierre Pétrequin, directeur de recherche émérite au laboratoire Chrono-environnement de l'université de Franche-Comté, sur les sites de production et de découverte de ces objets inestimables, révélateurs d'organisations complexes et insoupçonnées de la société néolithique.

Pétrequin P., Cassen S., Errera M., Klassen L., Sheridan A. et Pétrequin A.-M. (sous la direction de), *Jade - Grandes haches alpines du Néolithique européen. Ve et IVe millénaires av. J.-C.*, PUFC et Centre de recherche archéologique de la vallée de l'Ain, collection « Les cahiers de la MSHE Ledoux », 2012.

« Du maître d'école à l'instituteur »

Partant des dossiers administratifs personnels d'enseignants du primaire dans le Doubs, cet ouvrage raconte de façon vivante et avec une originalité certaine le mythe de l'instituteur de Jules Ferry. Rapports d'inspection, correspondances officielles, lettres de dénonciation, carnets de dépenses des ménages… des documents de tout acabit permettent de rendre compte de ce que signifiait être instituteur ou institutrice à l'école primaire dans le Doubs sous la Troisième République. La recherche menée sur des cohortes décennales de 1870 à 1914 fait apparaître à partir des années 1880 une nouvelle génération d'enseignants, en rupture avec l'image du maître d'école prévalant jusqu'alors.
Une étude émaillée d'anecdotes parfois croustillantes, de récits étonnants voire douloureux. Ici l'on apprend que la receveuse de la poste du village, importunée par le bruit, fait interdire la toute nouvelle récréation ; là on perçoit les difficultés financières d'instituteurs au traitement trop modique pour élever leurs enfants décemment ; ailleurs encore on voit comment on répond à la proposition de simplifier l'orthographe et la syntaxe… Ces quelques exemples volés au fil des pages témoignent de l'étendue de la recherche et de la richesse de cet ouvrage écrit par Jacques Gavoille, historien et maître de conférences honoraire à l'université de Franche-Comté.

Gavoille J., *Du maître d'école à l'instituteur*, PUFC, 2010.

Géométrie de catégories et applications quantiques

La miniaturisation des composants électroniques sur puce silicium garantit une puissance toujours plus grande aux ordinateurs. Elle ne saurait cependant se poursuivre sans tomber sous le coup des lois de la mécanique quantique, régissant le monde de l'infiniment petit. Une limite physique qu'il serait possible de dépasser en mettant à profit les lois quantiques pour bâtir une technologie de substitution à la technologie du silicium. Des recherches prometteuses, mais encore balbutiantes...
Dans ce contexte, l'étude du contrôle des systèmes quantiques soumis à l'influence de leur environnement, un phénomène appelé décohérence, est plus confidentielle encore. Deux chercheurs de l'Institut UTINAM ouvrent la voie de la réflexion vers des pistes novatrices, utilisant des outils de géométrie encore méconnus.

À l'échelle de l'atome, les lois physiques classiques sont balayées par celles de la mécanique quantique, aux conceptions totalement discordantes. Dans le monde de l'infiniment petit, un même objet peut à la fois être une chose et son contraire, se trouver dans une superposition d'états aussi antinomiques que la vie et la mort. Si de tels dogmes bouleversent notre imagination, ils révolutionnent aussi nos technologies, l'idée étant d'utiliser plutôt que subir les règles qu'ils imposent. L'ordinateur quantique, un rêve caressé par la communauté scientifique, en est une parfaite illustration.
Fonctionnant grâce à la technologie du silicium, les ordinateurs actuels développent une puissance d'autant plus grande que les composants électroniques sont petits. Mais la miniaturisation des composants arrive à ses limites, que les spécialistes appellent « le mur », face auquel nous devrions nous trouver dès 2015.
À cette date fatidique, les composants auront atteint la taille critique de 50 nanomètres : en-dessous de ce seuil, la physique classique ne fait plus loi. D'où l'idée des physiciens théoriciens de considérer l'informatique sous un nouveau jour, et de tenter de remplacer la technologie du silicium par la technologie quantique dans la mise au point des ordinateurs.
« Les calculs ne seraient plus réalisés par des circuits de composants électroniques, mais directement par des molécules, des atomes ou même des spins, sortes de boussoles accrochées à une particule élémentaire comme l'électron » explique David Viennot, enseignant-chercheur en physique théorique à UTINAM.

Objets quantiques : ne pas toucher !

Dans l'absolu, l'ordinateur quantique cumule les atouts : puissance décuplée, calculs d'une rapidité inégalée avec des ressources minimales, supports de stockage réduits. Mais à d'aussi infimes échelles, la moindre perturbation sème la panique et désorganise complètement les systèmes. Ce phénomène dit de décohérence, regroupant tous les effets liés à leur environnement, empêche toute manipulation ou tentative de contrôle des objets quantiques, et donc l'accès à l'information qu'ils détiennent.
« Il est impossible de supprimer la décohérence, explique José Lagès, également enseignant-chercheur en physique théorique à UTINAM. Il convient de faire avec, d'imaginer des calculs qui anticipent et prennent en compte cette contrainte pour arriver malgré tout au but recherché. »
La géométrie de catégories, une théorie mathématique encore à l'aube de son existence, est pour les chercheurs d'UTINAM la voie à suivre pour s'affranchir du phénomène de décohérence. Cette géométrie pionnière fait émerger des objets qui n'étaient encore pas concevables en mathématiques. La méthode proposée peut être imagée par la construction d'un LEGO®. La décohérence bloque l'assemblage des briques envisagé au départ. La géométrie de catégories contourne le problème en inventant des façons extravagantes de combiner les éléments. L'emboîtement des pièces, s'il est différent d'un agencement classique, permet néanmoins d'atteindre le but recherché et de réussir la construction. De la même façon, la géométrie de catégories constitue le moyen de contrôler l'information quantique en présence du phénomène de décohérence.
La recherche menée à UTINAM a fait l'objet d'une première publication scientifique en 2011. Elle devrait se compléter dans les prochains mois d'un article consacré à la description de premières expérimentations.

➡ **Contact** : David Viennot - José Lagès
Institut UTINAM - Université de Franche-Comté / CNRS
Tél. (0033/0) 3 81 66 69 16 / 66 67
david.viennot@univ-fcomte.fr - jose.lages@univ-fcomte.fr

L'eau, patrimoine naturel de l'humanité

Depuis la création de notre planète voilà 4,5 milliards d'années, le volume d'eau présent sur Terre n'a pas changé. Pourtant les populations de l'an 2000 se heurtent à une nouvelle donne : la perte de qualité de l'eau assortie à des besoins croissants sont des nouveautés à l'échelle géologique, et mettent en péril l'équilibre de la planète bleue. Héritage précieux entre tous, l'eau demande protection.

L'accroissement rapide et régulier de la population mondiale, quand un quart des 7 milliards d'habitants actuels n'a pas accès à l'eau potable, et des besoins en eau toujours plus importants, liés à l'augmentation de l'activité humaine… les grandes tendances indiquent de manière inquiétante à quel point l'eau, patrimoine héréditaire, convient d'être protégée.
Usages domestiques, collectifs et publics, agriculture, industrie, de nombreuses données sont disponibles pour dresser un état des lieux et favoriser la prise de conscience, telles que : la consommation moyenne d'eau, tous usages confondus, est d'environ 600 m^3 / an / habitant, avec à l'extrême opposé 6 000 m^3 aux USA et 7 m^3 dans les pays du Sahel ; 10 000 litres d'eau sont nécessaires pour produire un jean en coton basique ; 1 kg de viande rouge nécessite 15 000 litres d'eau avant d'arriver sur l'étal du boucher, et une tasse de café contient en réalité 140 litres d'eau. La consommation de l'agriculture est à l'échelle mondiale la plus importante, de l'ordre de 50 %. L'industrie est moins gourmande, cependant les deux secteurs possèdent chacun une responsabilité propre quant à la pollution que leur activité génère sur les ressources. Dans un tel contexte, protection et traitement des eaux s'avèrent une priorité, pour laquelle se conjuguent la législation, l'instrumentation économique et les actions environnementales.

Site de la grotte Sarrazine

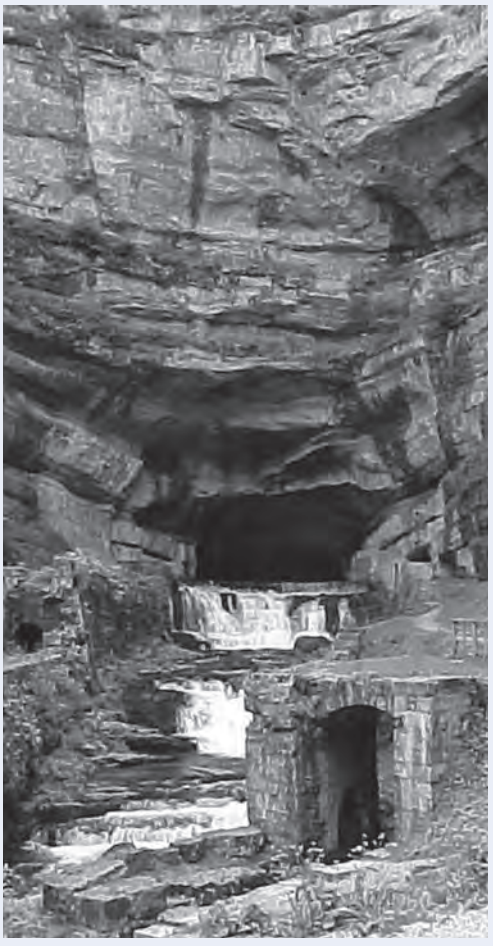
Au fil des lois

En Europe, la législation prend un véritable tournant avec l'adoption en 2000 d'une directive cadre fixant des objectifs pour un « bon état écologique des eaux » à l'horizon 2015. En 2006, une nouvelle directive européenne prévoit la protection des eaux souterraines contre la pollution, que la France transpose dans sa législation. La loi du 3 janvier 1992 rendait déjà obligatoire la mise en place de périmètres de protection sur l'ensemble des captages publics, trois zones emboîtées à la manière de poupées russes pour une protection immédiate, rapprochée et éloignée. Si l'on constate des améliorations certaines, de nombreux efforts restent à fournir. En France, les cours d'eau continuent à faire office d'assainissement et en 2011, 38 % des 33 000 captages publics n'avaient toujours pas fait l'objet d'arrêtés préfectoraux ; pour un grand nombre des autres, malgré l'arrêté pris, les travaux n'avaient pas été engagés.
Un constat mitigé qu'explique Benoît Grimonprez, spécialiste de droit privé au Centre de recherches juridiques de l'université de Franche-Comté. « Les lois sur l'eau sont peu connues et trop complexes. Si on retrace leur évolution, on s'aperçoit que les nouvelles lois se superposent à d'autres très anciennes et néanmoins toujours en vigueur. Il faudrait tout reprendre pour élaborer une loi homogène. »

La Loue à bout de souffle

Réalisés sur des échantillons, les relevés classiques et ponctuels de la qualité de ses eaux affichent des valeurs acceptables, pourtant la Loue est malade. Autres indicateurs de choix, les truites et les ombres sont décimés depuis 2009 et il faut bien y voir là le signe d'une mauvaise santé. La prolifération de cyanobactéries (algues bleues) toxiques sur la même période n'est pas pour rassurer. Si le lien entre les deux phénomènes n'est pas établi, pour Jacques Mudry, hydrogéologue à l'université de Franche-Comté, le diagnostic est sans appel. « Le milieu est à bout de souffle, l'écosystème ne peut plus encaisser tous les changements qu'on lui impose. »

Fragilisés par la dégradation globale de la rivière au fil des ans, les poissons sont devenus hypersensibles à de nouvelles modifications du milieu, comme la température ou le taux d'oxygène, la présence de polluants, les attaques parasitaires… Ainsi, le « champignon » *Saprolegnia parasitica* a-t-il très vite été désigné comme responsable de l'hécatombe, laissant cependant les spécialistes perplexes devant l'ampleur du phénomène. Apportant de nouveaux éclairages, une étude récente sur la mortalité piscicole de la Loue, du Doubs et de la Sorne, également touchés, a été menée par Lassaâd Belbahri, chercheur au laboratoire de biologie du sol de l'université de Neuchâtel, et vient de rendre son verdict. « Dans les trois rivières étudiées, tous les poissons malades étaient infectés par la même souche de *Saprolegnia parasitica*. Cette population pathogène est issue d'un seul et même clone, ce qui tend à prouver que la souche a été introduite récemment dans le milieu naturel. » Et si les recherches ne permettent pas d'identifier l'origine, probablement humaine, de la contamination, elles corroborent l'idée que des poissons affaiblis par un environnement défavorable deviennent des proies faciles pour ces pathogènes opportunistes et virulents.



Source de la Loue

Activités humaines et fragilité naturelle

Pour comprendre ces perturbations du milieu naturel, c'est tout le fonctionnement du bassin versant d'une rivière qu'il convient d'étudier. Pour la Loue, comme pour d'autres, l'activité humaine est bien sûr évoquée : impact de l'existence de barrages renforcé par l'évolution de l'occupation des sols, réchauffement climatique, augmentation de la production agricole, insecticides utilisés en forêt ou dans les scieries, rejets d'eaux usées (habitations non raccordées au réseau d'assainissement, déversoirs d'orage, trop-pleins de stations de capacité insuffisante, routes et parkings lessivés par la pluie conduisant des tonnes de micropolluants et métaux lourds vers la rivière…). Ajoutant à ces différents stress, le milieu karstique dans lequel la Loue évolue ne joue pas non plus en sa faveur : les roches fissurées, que ne protège guère la faible épaisseur des sols, sont de bons pourvoyeurs des polluants vers les aquifères abreuvant le cours de la rivière.

Un rapport d'expertise auquel a participé Jacques Mudry, publié en mars dernier, préconise de multiplier les données d'études fiables, permettant une interprétation pertinente des processus, par le biais d'indicateurs synthétisant plusieurs paramètres à la fois, et capables de prendre des mesures en continu et sur le long terme. C'est là toute l'ambition de programmes nationaux comme CRITEX, chargé, entre autres, de mettre au point des capteurs faisant appel aux technologies les plus récentes (cf. *en direct* n° 242, mai - juin 2012).

La forêt amie de l'eau

Servant ce cadre légal, de nombreuses initiatives et recherches plaident en faveur de la protection de l'eau. Dans la famille des eaux souterraines, les eaux captées en forêt sont d'excellentes ressources propres à la consommation humaine et font l'objet de toutes les attentions.

Comment la forêt protège l'eau ? Le projet Interreg Alpeau, élaboré avec des chercheurs de l'université de Neuchâtel, vient de se refermer sur des réponses et des conclusions encourageantes, impliquant scientifiques et techniciens de terrain dans une collaboration concrète. L'étude révèle que la partie supérieure du sol, de 20 à 30 cm d'épaisseur, est la partie filtrante la plus efficace de l'écosystème forestier. Branches, buissons, plantes, feuilles mortes, terre, racines puis horizons minéraux enfouis plus profondément, de la cime des arbres au sous-sol, chaque strate de l'écosystème forestier a un rôle à jouer. Mais c'est bien la forme d'humus décrite, riche en matière organique, qui est la clé de la filtration de l'eau. Jean-Michel Gobat, directeur du laboratoire Sol et végétation de l'université de Neuchâtel, explique en quoi cette découverte constitue une excellente nouvelle. « Il est impossible, à court ou moyen terme, d'avoir un impact sur le sol profond à qui plusieurs milliers d'années sont nécessaires pour se constituer. Mais puisque le filtre principal est en surface, les forestiers, qui effectuent déjà un travail remarquable, vont disposer de nouveaux moyens d'agir pour assurer, à échelle humaine, son bon fonctionnement. »

Il est par exemple préconisé de privilégier les forêts mixtes, où feuillus et sapins blancs garantissent une litière à pH neutre : l'intense activité des organismes favorise alors la fixation des métaux lourds dans l'humus et sur les argiles.

Les polluants organiques comme les pesticides sont, eux, dégradés en partie sur les feuilles déjà, puis par le sol. Certaines molécules restent cependant une énigme car on ne sait pas sous quelle forme elles se dégradent lorsqu'elles arrivent au sol. « On soupçonne certaines de se transformer en molécules parfois plus toxiques encore, mais qu'on ne sait pas détecter puisqu'elles nous sont inconnues ! »

Ce qui est définitivement certain, c'est que le sol forestier, pour assurer son rôle de filtre, doit faire l'objet des plus grandes attentions pour qu'à son tour il protège efficacement l'eau de la source.

Disque de vulnérabilité à la pollution

Si les zones de protection sont bien définies dans les prairies, ce n'est pas le cas en forêt. François Zwahlen, chercheur au Centre d'hydrogéologie et de géothermie (CHYN) de l'université de Neuchâtel, a coordonné le projet Alpeau. Avec son équipe, il a mis au point un outil très simple et très efficace pour élaborer des cartes de vulnérabilité aux abords des captages. La méthode ForDisk permettra aux forestiers, dont le rôle de protection est essentiel, de mieux connaître le fonctionnement des aquifères situés en sous-sol, de savoir si la nature du site le rend sensible à la pollution, et donc de faire des choix adaptés en fonction du terrain.

Différents critères de sensibilité sont consignés sur ce disque à fabriquer soi-même, comme la distance entre le captage et le lieu d'intervention (abattage d'arbres par exemple), la nature du sol, les essences forestières présentes, le débit du captage… Leur mise en relation et leur pondération indiquent le facteur de vulnérabilité de la zone d'intervention. Cet outil très simple, déclinaison de la méthode scientifique ForSiG développée au CHYN, a récemment été distribué en France et en Suisse, et permet, à peu de frais, d'améliorer les pratiques forestières.

Aussi l'idée d'épandre les boues de station d'épuration en forêt est-elle envisagée avec précaution. Badr Alaoui-Sossé, physiologiste végétaliste au laboratoire Chrono-environnement de l'université de Franche-Comté, a mené une expérience dans ce sens sur le site expérimental de Melisey (70), où l'impact de l'épandage de boues a été mesuré sur une période de trois ans, de 2008 à 2011 (thèse financée par la Région Franche-Comté et l'ADEME). « Des relevés réguliers, comme le contrôle des caractéristiques de la solution du sol et l'analyse des champignons récoltés sur le site qui sont de véritables accumulateurs des ETM (éléments-traces métalliques), n'ont indiqué aucune atteinte de l'environnement. Cependant, les faibles quantités épandues à l'hectare pour cette expérimentation ne permettent pas de transposer ces conclusions sur des volumes réels (3 t / ha / an). » Le chercheur invite à la vigilance, notamment quant à la composition chimique des boues. La présence de rejets médicamenteux, une pollution dont il est encore difficile de peser les conséquences, est un sujet de préoccupation car hormones et antibiotiques, même à doses minimes, sont susceptibles de modifier le fonctionnement des écosystèmes.

Des membranes aux capacités considérables

Les stations d'épuration représentent des réseaux d'assainissement privilégiés. À l'intérieur, les techniques baromembranaires constituent une alternative aux étapes de décantation traditionnelles des eaux usées, certes plus coûteuse, mais plus efficace et écologiquement irréprochable.

Les membranes sont des filtres organiques ou céramiques possédant des pores de faibles dimensions, chargées de concentrer, purifier ou fractionner des mélanges de solutés. Planes ou prenant la forme de tubes, de fibres creuses, de spirales, elles sont assemblées dans des carters pour assurer le traitement de l'eau.

Si elles constituent des barrières physiques sélectives, les membranes fonctionnent de manière beaucoup plus élaborée que de simples tamis, dont l'exemple peut cependant expliquer le principe de base : retenir les solutés indésirables, dont la taille est supérieure aux pores du filtre. Mais cette action mécanique est renforcée par des interactions d'origine électrostatique lorsque les substances en solution sont chargées et que les pores atteignent de faibles dimensions.

Les bioréacteurs à membranes des stations d'épuration utilisent en général la microfiltration, efficace pour séparer la biomasse de l'eau, fondée sur les effets stériques liés à la taille relative des pores et des solutés à filtrer, de l'ordre de 0,1 à 5 µm.

On parle d'ultrafiltration lorsque les pores atteignent 2 à 100 nm, permettant de retenir des molécules organiques indésirables comme les HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques) ou les pesticides. À cette dimension, le jeu d'interactions électrostatiques entre la membrane et le soluté chargé permet à des espèces plus petites que les pores de la membrane, mais possédant une charge opposée, d'être retenues par répulsion électrostatique. Dans le cas de la nanofiltration, action mécanique et interactions électrostatiques se complètent d'effets diélectriques propres à cette échelle, où les propriétés mêmes de l'eau à traiter sont modifiées. La nanofiltration, avec des membranes dont le diamètre des pores est compris entre 0,5 et 2 nm, est la plus récente des techniques membranaires et concerne le traitement des colorants, des eaux de blanchiment des pâtes à papier, l'élimination des pesticides et l'adoucissement de l'eau… Elle assure même la production d'eau potable comme à la station de Méry-sur-Oise, capable de fournir à 800 000 habitants, chaque jour, 158 000 m³ d'eau propre à la consommation humaine, une expérience unique au monde.

« Les mécanismes de sélectivité et de rétention des solutés sont à cette dimension extrêmement complexes et nécessitent un travail important de modélisation », témoigne Patrick Fievet, responsable de l'équipe Nanoparticules, contaminants et membranes de l'Institut UTINAM à l'université de Franche-Comté.

Membranes tubulaires et fibres creuses

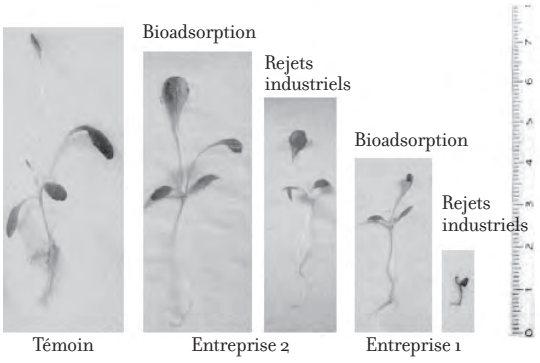
Le sable, extraordinaire filtre à bactéries

L'assainissement, dans un pays industrialisé comme la France, concerne le traitement de gros volumes affichant des teneurs non négligeables en métaux lourds tout autant qu'en pesticides ou en rejets médicamenteux, par des installations très mécanisées et sur des surfaces limitées.
Dans les pays en voie de développement, la situation est tout autre et autorise des approches différentes. Ainsi, des recherches menées sous la houlette d'Éric Cavalli, enseignant-chercheur en chimie physique et analytique, directeur du Service d'analyse et de caractérisation (SERAC) de l'université de Franche-Comté, font la preuve de l'efficacité d'un système d'épuration des plus simples. « Dans un pays comme Djibouti, on trouve très peu de métaux lourds et de polluants. Les matières organiques, très concentrées, sont faciles à traiter et à valoriser. » Un filtre à sable, muni d'un système d'oxygénation passif, est suffisant pour traiter les eaux usées. Et si la topographie des lieux le permet, la gravité peut même remplacer les pompes. « Chaque grain de sable se recouvre rapidement d'un biofilm au contact des matières à dégrader. Ceci se fait spontanément et rend le filtre parfaitement adapté aux eaux à traiter », explique le chercheur. Certes, des problèmes techniques sont à prendre en considération comme le fait de rendre étanches des bacs de traitement sur des centaines de mètres carrés, mais le faible coût du procédé et son efficacité sont encourageants. Une épaisseur de 1 m de sable traite 99,99 % de la matière organique. Les centaines de millions de bactéries pathogènes présentes dans 1 litre d'eau usée sont réduites à quelques milliers à peine, autorisant l'utilisation de l'eau traitée pour les cultures maraîchères.
Développement des cultures à Djibouti, arrosage des golfs à Agadir ou plantation d'arbres sur les sols pollués de Dakar… les recherches montrent que des solutions adaptées, concrètes et peu onéreuses sont possibles.

Industrie et agriculture : devenir alliées de l'environnement

Pour répondre aux obligations légales, les effluents de certaines industries sont traités *in situ*, comme c'est le cas de la filière Traitement de surface. Associant des industriels, des collectivités et des chercheurs, le projet Metaldex, piloté par le laboratoire Chrono-environnement de l'université de Franche-Comté, se termine. Son objectif ? Trouver des solutions alternatives aux techniques en vigueur, tout aussi fiables mais moins coûteuses, pour permettre aux nombreuses PME / PMI du domaine de décontaminer leurs effluents de façon efficace et économiquement acceptable. Les recherches des scientifiques s'orientent vers le piégeage et le transport des molécules toxiques par des substances naturelles. L'oxydation catalytique des substances métalliques est suivie de leur adsorption sur des sous-produits agroalimentaires, tels que l'amidon de la farine de blé ou le chitosane des crustacés. « La diminution par deux ou trois du flux en cuivre, nickel, zinc ou autres fluorures mesuré dans le Doubs, l'Ognon, le Salon ou le ruisseau des Charmes, prouve l'efficacité de la méthode », souligne Grégorio Crini, responsable du projet. Mieux ! Une expérience menée en laboratoire fait la preuve de la qualité de l'eau obtenue

Rejets industriels avant et après traitement par des substances naturelles



Impact des rejets industriels avant et après traitement sur la croissance de graines de laitues

sur le développement de graines de laitues : la croissance des jeunes pousses arrosées par cette eau décontaminée est comparable à celle des plants témoins. Après un dépôt de brevet en 2005, ce processus fait l'objet de recherches constantes et essentielles alors que l'opération de recherche de substances dangereuses dans l'eau impose d'ici 2015 l'élimination de cinquante produits comme le cadmium, le mercure ou le trichloréthylène.

Dans le domaine agricole, la pollution diffuse, incriminant les pesticides et autres nitrates dispensés par les engrais, est moins facile à circonscrire. Certaines régions de culture intensive comme la Bretagne sont certes pointées du doigt. Mais sauf accident, la responsabilité individuelle d'une exploitation en matière de pollution n'est jamais établie. Une sensibilisation du monde agricole est à l'œuvre et la réforme de la PAC de 2003, incitant l'agriculture à mieux s'harmoniser avec l'environnement, devrait être appuyée par une nouvelle révision dans les deux ans à venir. Jihad El Naboulsi, économiste au Centre de recherches juridiques de l'université de Franche-Comté, travaille à mettre au point les instruments économiques nécessaires pour inciter à davantage de responsabilisation, quel que soit le consommateur ou le domaine concerné. « Au-delà de la mise en place de sanctions dissuasives, structurer les prix de l'eau et de l'assainissement en fonction des besoins inciterait à une consommation et une utilisation cohérentes et responsables. »

La notion de bénéficiaire-payeur, alternative positive et préventive à celle de pollueur-payeur, commence ainsi à faire son chemin en Europe. L'idée émane également des conclusions du projet Alpeau. « Il serait juste de prendre en considération les contraintes subies par les propriétaires et le travail réalisé par les forestiers pour garantir la qualité de l'eau souterraine », explique Jean-Michel Gobat. C'est un service profitant à la société entière, qui mérite compensation. »

Expériences et recherches devront tendre vers la mise en place d'une véritable politique tarifaire, pour l'eau comme pour l'assainissement, et s'inscrire dans une dimension juridique et économique axée sur l'avenir, celle du legs, qui, à peine émergente, propose de prendre en compte les générations futures et l'évolution de la planète.

Dommages et intérêts pour dégâts du Doubs

Imaginez… le Doubs quarante ans en arrière, la rivière restaurée avec l'abondance de poissons de l'époque… Pour certains l'exercice ne nécessite aucun effort, et fait juste appel à de bons souvenirs. Tous sont touchés par la dégradation de la rivière. Eux, ce sont les pêcheurs du cru, que Sandra Gogniat décide d'interroger à ce sujet pour en faire le thème de son mémoire de master à l'Institut de recherches économiques de l'université de Neuchâtel. Et de chiffrer, méthode d'évaluation scientifique à l'appui, la perte de bien-être des pêcheurs du Doubs en quatre décennies.

Si la notion de bien-être commence à faire son chemin en économie, comme en témoigne par exemple la publication du *better life* index de l'OCDE, l'expérience menée par Sandra Gogniat est pour le moins originale. À partir d'une situation imaginaire, mais crédible, puisqu'elle a réellement existé, la jeune économiste fait valoir la différence de comportement des pêcheurs entre ce contexte désormais virtuel et la conjoncture actuelle. Taux de fréquentation de la rivière, temps consacré à la pêche de loisir, coût du transport, du permis de pêche… Tous ces paramètres sont quantifiés et évalués financièrement grâce à la méthode dite des coûts du trajet hypothétique, pour estimer la valeur de la rivière des années 1970 et celle d'aujourd'hui.

Résultat : la perte de valeur du Doubs est jugée à 48 millions de francs suisses par an. « Cela signifie que la dégradation de la rivière impose à la société un coût économique très important. » Pour les 30 400 pêcheurs suisses et français concernés, la perte de satisfaction équivaudrait pour chacun à un dédommagement de l'ordre de 1 500 francs suisses par an ! Sans afficher cette revendication financière, les pêcheurs à l'origine de manifestations en faveur de la défense du Doubs trouvent dans la recherche de Sandra Gogniat des arguments pour étayer leur point de vue et avoir plus de poids dans les négociations avec les autorités.

Le juste prix de l'eau

Dans le cadre du projet Alpeau, le Syndicat intercommunal des eaux de Moises, en Haute-Savoie, a établi une estimation du coût de l'eau destinée à la consommation humaine pour son territoire. Sans conteste possible, l'eau provenant de sources forestières, ne nécessitant pas de traitement, s'avère être la moins chère, et de loin… Ainsi, les prix au m^3 ont été estimés en mars 2012 à :

- 1 centime d'euro pour l'eau de source forestière
- 4 centimes d'euro pour l'eau de nappe
- 20 centimes d'euro pour l'eau du lac, qui passera prochainement, dans la région, à 46 centimes d'euro à la suite de la construction d'une nouvelle station de pompage et de filtration.

Pour en savoir plus…

E. Gilli, C. Mangan, J. Mudry, *Hydrogéologie - Objets, méthodes, applications*, 3e édition, Dunod, 2012

G. Crini, P.-M. Badot, *Traitement et épuration des eaux industrielles polluées*, Presses universitaires de Franche-Comté, 2007

Protection des eaux souterraines en forêt - Guide Alpeau dans les arcs alpin et jurassien, 2012, disponible en Suisse à l'université de Neuchâtel, secrétariat.biologie@unine.ch ; en France à l'ONF, jean-luc.mabboux@onf.fr ; téléchargeable sur http://www.alpeau.org

Contacts :

Université de Franche-Comté

Laboratoire Chrono-environnement
Jacques Mudry - Tél. (0033/0) 3 81 66 64 32
jacques.mudry@univ-fcomte.fr
Grégorio Crini - Tél. (0033/0) 3 81 66 57 01
gregorio.crini@univ-fcomte.fr
Badr Alaoui-Sossé - Tél. (0033/0) 3 81 66 57 30
badr.alaoui-sosse@univ-fcomte.fr

SERAC
Éric Cavalli - Tél. (0033/0) 3 81 66 60 85
eric.cavalli@univ-fcomte.fr

Institut UTINAM - Nanoparticules, contaminants et membranes
Patrick Fievet - Tél. (0033/0) 3 81 66 20 32
patrick.fievet@univ-fcomte.fr

CRESE — Centre de recherche sur les stratégies économiques
Jihad El Naboulsi - Tél. (0033/0) 3 81 66 67 51
jihad.elnaboulsi@univ-fcomte.fr

CRJ — Centre de recherches juridiques
Benoît Grimonprez - benoit.grimonprez@univ-fcomte.fr

Université de Neuchâtel

Centre d'hydrologie et de géothermie
François Zwahlen - Tél. (0041/0) 32 718 26 89
francois.zwahlen@unine.ch

Laboratoire Sol et végétation
Jean-Michel Gobat - Tél. (0041/0) 32 718 23 37
jean-michel.gobat@unine.ch

Laboratoire de biologie du sol
Lassaâd Belbahri - Tél. (0041/0) 32 718 22 43
lassaad.belbahri@unine.ch

Institut de recherches économiques
Sandra Gogniat - Tél. (0041/0) 32 718 14 58
sandra.gogniat@unine.ch

Improvisation journalistique

Au royaume de l'information et de la communication, internet et les réseaux sociaux font figure d'agitateurs, bousculent l'étiquette et détrônent les préceptes les plus établis.
Faut-il s'en inquiéter ou s'en réjouir ? À l'heure où en direct *fête ses vingt-cinq ans, petit tour d'horizon de l'information nouvelle génération.*

Du printemps arabe vécu *via* les réseaux sociaux aux dernières rumeurs de liaison de Carla Bruni en passant par une prise d'otage *live*, internet est partout, se saisit de tout et relate tout… et n'importe quoi ? Informations, témoignages, commentaires, photos sont assenés en temps réel sur la toile, des coups portés parfois trop vite. Dans un contexte de concurrence exacerbée, de facilité et de liberté d'expression, la bagarre est rude. C'est à celui qui frappera le premier, parfois au prix de la valeur de l'information. Une situation que décrypte Luc Debraine, journaliste à *L'Hebdo* (Lausanne) et enseignant à l'Académie du journalisme et des médias de l'université de Neuchâtel. « C'est formidable de recevoir une photo de Damas, même en mauvaise définition, car elle constitue un témoignage capital et répond à un véritable besoin de connaissance. À côté de cela, il faut ralentir la course effrénée qui régente le net et prendre le temps de vérifier l'information ! » Ce principe de base du métier pourrait sembler intouchable quels que soient les médias, qui ne sont que des instruments de diffusion au service d'un contenu. « Mais le web n'est pas rentable, ce qui incite à lui assigner des rédactions avec peu de moyens, des journalistes peu formés, des équipes réduites. » Même les grands noms de la presse présents sur le net font deux poids deux mesures et n'appliquent pas le même code de déontologie d'un média à l'autre, avec des informations contrôlées pour leur publication papier, diffusion télévisée ou radio, et d'autres proches du ragot sur le web. « Cet état de fait a cependant tendance à s'améliorer, car les titres commencent à adopter des rédactions uniques. »
Il n'en reste pas moins que de nombreux vecteurs de communication complètent désormais celui du journalisme professionnel, à qui ils s'opposent parfois. « Chacun peut communiquer sur un sujet qui le passionne. Le problème est que tout est mis au même niveau, la parole de l'expert comme le commentaire du *blogger* ou l'information du journaliste. » Cependant, nombre de sites se sont déjà fait un nom, et défendent une qualité journalistique certaine, comme *le Huffington Post*, récompensé par un prix Pulitzer en avril dernier.

Vers une information à deux vitesses ?

À n'en pas douter, le monde de l'information change. Mais Luc Debraine insiste sur le fait que, même si quelques expériences navrantes sont à déplorer, notamment provenant de journaux et de sites gratuits, même si pour attirer et fidéliser le consommateur, l'information s'enrobe parfois de faits divers et de sujets *people* racoleurs, la qualité est toujours d'actualité. Tout comme, parallèlement au vent de fronde que représente le net, la liberté éditoriale de la presse traditionnelle continue d'exister, et la vente d'espaces publicitaires n'empêche pas d'égratigner leurs annonceurs en rédaction ; tout comme des magazines peuvent naître d'une collaboration avec des institutions sans en être la vitrine publicitaire ; tout comme, enfin, le talent, le courage et l'impertinence s'affichent toujours à la une de journaux qui n'ont rien à envier à leurs collègues dissidents du net. De quoi désavouer les détracteurs de la presse traditionnelle affirmant que le quatrième pouvoir a vécu. Par ailleurs, la concurrence des amateurs

bénévoles peut se montrer positive, car elle oblige le professionnel à aller vers plus d'exigence. Et c'est là qu'il peut faire valoir sa plus-value, à travers sa faculté d'écriture et la qualité de sa recherche d'informations. « Le journalisme d'investigation est inaccessible à l'amateur et de manière générale à la plupart des sites gratuits, car il faut du temps et des moyens » souligne Luc Debraine. Malgré quelques exemples de financement aux USA par des mouvements philanthropiques, il reste l'apanage des professionnels de la presse prêts à investir dans ce créneau, et des consommateurs décidés à payer le prix d'une information jugée essentielle pour le débat démocratique. Le journalisme d'investigation pourrait bien marquer une fracture sur un marché de plus en plus segmenté, avec, pour schématiser, d'un côté une information de base, gratuite, et de l'autre une information de qualité, payante, à laquelle seule une fraction de la population aura accès. Le monde de l'information change, certes. Peut-être s'oriente-t-il vers une information à deux vitesses…

en direct fête ses vingt-cinq ans !

Pionnier dans son domaine lorsqu'il naît en juin 1987 en France, *en direct* tisse des liens depuis vingt-cinq ans entre la sphère académique et le monde socio-économique. Journal de transfert scientifique et technique, sa vocation première est de faire connaître aux industries et collectivités locales les travaux de recherche menés dans les laboratoires, et diverses actualités de ses partenaires.
Édité par l'université de Franche-Comté, *en direct* bénéficie de la collaboration de l'école nationale supérieure de mécanique et des microtechniques de Besançon (ENSMM), de l'université de technologie de Belfort - Montbéliard (UTBM), de l'université de Neuchâtel et de l'institut de transfert Pierre Vernier. Il reçoit par ailleurs le soutien de la Région Franche-Comté, du Conseil général du Territoire de Belfort, de la DIRECCTE et de la DRRT.
De la fabrication rapide de pièces métalliques massives à la production de vitamines par les plantes, en passant par la traduction automatique des langues, les répercussions de la LGV sur l'aménagement du territoire, la réalisation de panneaux solaires à colorants ou l'intégration de systèmes intelligents dans la matière…, l'innovation, la qualité et la richesse de l'ensemble des travaux scientifiques trouvent leur place dans ses pages. Les articles sont relus et validés par les chercheurs, les ingénieurs, les techniciens et les enseignants concernés, garants de leur contenu scientifique. Le journal *en direct* est édité à 6 700 exemplaires dans sa forme papier, et décliné à l'identique dans sa version électronique.

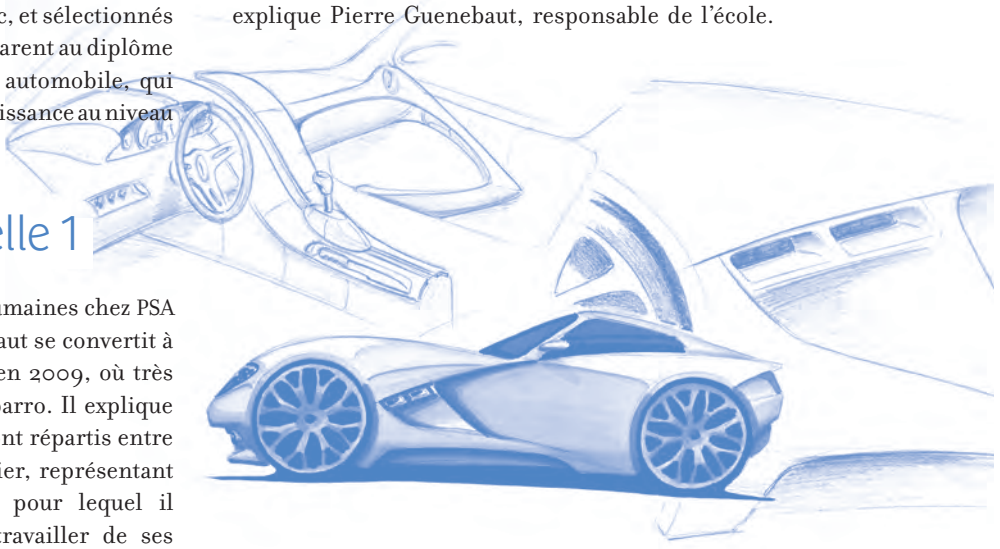
Photos Ludovic Godard - UFC

Contact : Luc Debraine - Académie du journalisme et des médias - Université de Neuchâtel
Tél. (0041/0) 22 799 58 77 - luc.debraine@ringier.ch

Espera Sbarro, la passion automobile au cœur de l'UTBM

Née voilà plus de vingt ans à Grandson en Suisse où réside son créateur, l'école Espera Sbarro grandit pendant une quinzaine d'années à Pontarlier avant de s'établir à Montbéliard où, après une courte expérience sous la forme de la société d'économie mixte FUTURA, elle s'unit à l'UTBM fin 2009. C'est donc au « Pays de l'automobile » que l'école continue à dispenser l'enseignement de son maître, dans des conditions favorables à son épanouissement. Elle bénéficie en effet de l'encadrement et des compétences de l'UTBM, à qui elle apporte un nouveau talent. Une synergie intéressante pour l'un comme pour l'autre des deux protagonistes.

L'école est installée dans l'enceinte du lycée Viette où elle dispose, depuis septembre 2011, d'une aire de mécanique et de carrosserie, d'une cabine de peinture et d'un *showroom*. Ces locaux, financés par la Région Franche-Comté et le Pays de Montbéliard Agglomération, accueillent vingt-cinq à trente élèves au minimum titulaires du bac, et sélectionnés sur entretien. Les étudiants se préparent au diplôme de styliste prototypiste, spécialité automobile, qui vient tout juste d'obtenir sa reconnaissance au niveau national. La formation a été inscrite au répertoire national des certifications professionnelles par un arrêté du 5 avril 2012 publié au Journal officiel par le ministère du Travail, de l'Emploi et de la Santé. « Cet agrément représente un atout supplémentaire et une satisfaction : il a fallu cinq ans pour l'obtenir ! », explique Pierre Guenebaut, responsable de l'école.



Prototypes à l'échelle 1

Ancien directeur des ressources humaines chez PSA PEUGEOT CITROËN, Pierre Guenebaut se convertit à l'enseignement et rejoint l'UTBM en 2009, où très vite il prend les rênes d'Espera Sbarro. Il explique que les dix mois de la formation sont répartis entre cours théoriques et travail en atelier, représentant les deux tiers d'un programme pour lequel il est indispensable d'être apte à travailler de ses mains. Châssis, mécanique, habillage intérieur, carrosserie… les élèves participent à toutes les étapes de réalisation. Le prototype est construit à échelle réelle, ce qui constitue en soi une originalité, et il est de plus parfaitement opérationnel. S'il n'est pas homologué pour prendre la route, il sait faire la démonstration de ses capacités au cours de séquences tests. À l'arrivée, la récompense : l'exposition au salon de Genève ou au Mondial de Paris d'un véhicule maison conçu et fabriqué en douze semaines seulement ! Dernier né des ateliers Espera Sbarro, *Intencity* combine propulsion électrique et design sportif. Il a été admiré par près d'un million de visiteurs à Genève et répertorié depuis sur près de 340 sites internet (cf. encart).

Gagnés par le virus de l'automobile, les étudiants de l'école Sbarro sont nombreux à poursuivre leur formation dans ce domaine. Certains se dirigent vers la réparation de voitures de luxe ou la restauration de véhicules anciens, le sport automobile, d'autres mettent en pratique les technologies apprises dans des secteurs d'activité différents. D'autres encore imaginent créer leur propre entreprise et suivre les pas de Franco Sbarro… À soixante-quatorze ans, le célèbre designer est toujours présent, assure quelques jours de formation à l'école et participe aux fêtes de fin d'année aux côtés des étudiants. Surtout, il témoigne de sa volonté de transmettre sa passion de créateur aux jeunes générations et raconte la philosophie qui l'anime et continue d'inspirer son école.

➡ **Contact** : Pierre Guenebaut - École Espera Sbarro
Université de technologie de Belfort - Montbéliard
Tél. (0033/0)3 84 58 39 37 - pierre.guenebaut@utbm.fr

Intencity, une sportive électrique

Présentée au salon automobile de Genève, *Intencity* est la première voiture propulsée par énergie électrique mise au point dans les ateliers de l'école Espera Sbarro. Combinant souci de l'environnement et esthétique sportive, *Intencity* est le fruit d'un partenariat avec le Pays de Montbéliard Agglomération, et a été réalisée avec le concours du département Énergie et environnement de l'UTBM, qui maîtrise parfaitement les technologies liées aux énergies propres, et notamment celles du véhicule électrique.
« Instaurer ce type de collaborations au sein de l'UTBM permet d'ouvrir notre formation à de nouvelles compétences et de la rendre plus attractive encore. » Attractivité, le mot préside également au souhait de voir se développer les partenariats. Ainsi, la *Speed'R* conçue en 2010 présente les derniers équipements *high tech* embarqués signés ORANGE, comme le *tabbee* aux fonctions multimédias ou le domino 3G assurant les connexions internet. Construite selon le cahier des charges fourni par le prestataire et avec la créativité et le savoir-faire caractéristiques d'Espera Sbarro, la *Speed'R* s'est révélée un excellent vecteur publicitaire pour les équipements mis en scène, une belle carte de visite pour l'UTBM et Espera Sbarro… et une expérience des plus motivantes pour les étudiants, qui sera renouvelée avec cette même société pour le Mondial 2012 qui se tiendra à Paris à l'automne prochain !

Les élèves à l'œuvre dans les ateliers de l'école Espera Sbarro

L'UTBM victorieuse !

Intencity a fait sensation sur le circuit de Versailles-Satory, où elle a été présentée hors compétition à l'occasion du trophée SIA (Société des ingénieurs de l'automobile) organisé début juin. Mais la vedette du jour était sans conteste la *Zeek* construite par les étudiants des départements Énergie et environnement et Génie mécanique et conception de l'UTBM. Alignée avec ses concurrents sur la grille de départ, la *Zeek* a remporté le trophée SIA 2012, une première pour un véhicule tout électrique ! Et une satisfaction d'autant plus grande pour l'écurie UTBM que la compétition était rude, et que le prix obtenu succède à une participation réussie au rallye Monte-Carlo des énergies nouvelles fin mars.

en direct est édité par :

Université de Franche-Comté
1, rue Claude Goudimel
25030 Besançon cedex
Président : Jacques Bahi
Tél. (0033/0) 3 81 66 50 03

Directeur de la publication :
Jacques Bahi
Rédaction : Catherine Tondu
Composition : Marie-Pierre Terreaux
et Rudolf van Keulen

Direction de la valorisation
Université de Franche-Comté
Tél. (0033/0) 3 81 66 20 88 / 20 95
endirect@univ-fcomte.fr
http://endirect.univ-fcomte.fr

Conception graphique
et mise en page : Gwladys Darlot
contact@gwladysdarlot.com
www.gwladysdarlot.com

Impression : Simon, Ornans
Imprim'vert

en association avec :

Université de technologie
de Belfort-Montbéliard
90010 Belfort cedex
Directeur : Pascal Brochet
Tél. (0033/0) 3 84 58 30 00

Université de Neuchâtel
Avenue du 1er mars 26
CH - 2000 Neuchâtel
Rectrice : Martine Rahier
Tél. (0041/0) 32 718 10 00

École nationale supérieure
de mécanique
et des microtechniques
Chemin de l'Épitaphe
25030 Besançon cedex
Directeur : Bernard Cretin
Tél. (0033/0) 3 81 40 27 00

Institut Pierre Vernier
24, rue Alain Savary
25000 Besançon
Directeur : Jean-Michel Paris
Tél. (0033/0) 3 81 40 57 08

Avec le soutien du Conseil régional de Franche-Comté, de la DIRECCTE, de la DRRT, du Conseil général du Territoire de Belfort. ISSN : 0987-254 X. Dépôt légal : à parution. Commission paritaire de presse : 2262 ADEP - 6 numéros par an.
Pour s'abonner gratuitement, formulaire en ligne sur http://endirect.univ-fcomte.fr