

LE SOMMAIRE //////////////////////////////////////

LES ACTUALITÉS ////////////////////////////////////// 3

- Gaia : l'Univers revisité
- Amidon dépollueur
Une plateforme de chimie dédiée à la caractérisation des surfaces
- Le Polytechnicum, association de bienfaiteurs
- Fabrikà sciences : une fenêtre sur le campus
- Conférence inaugurale du Centre de sciences cognitives
- Un balcon sur les étoiles
- Histoire des mathématiques
- La question du sujet dans le contexte de la mondialisation
- « Philosophie des jeux vidéo »
- « Lucien Febvre » Militant socialiste à Besançon 1907 - 1912
- « Le Pays de Neuchâtel vu par les écrivains de l'extérieur »
- « Théâtres politiques (en) Mouvement(s) »

LE LABO ////////////////////////////////////// 10

Laboratoire C3S : le corps et l'esprit réunis

LE TRANSFERT ////////////////////////////////////// 12

Microcomposants en 3D

RÊVONS UN PEU ////////////////////////////////////// 13

L'énergie photovoltaïque annonce la couleur

LE DOSSIER ////////////////////////////////////// 14

Autant en emporte l'innovation...

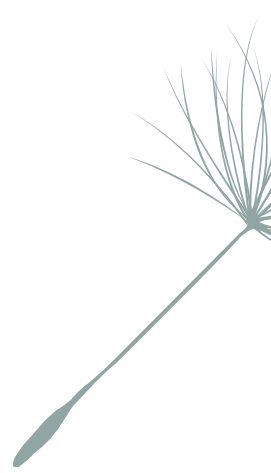
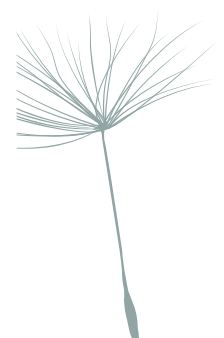
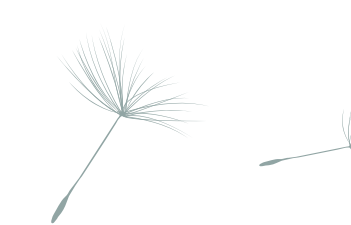
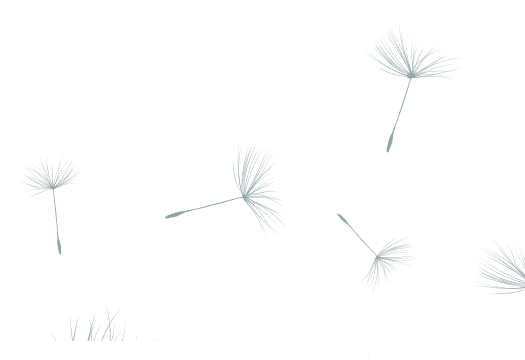
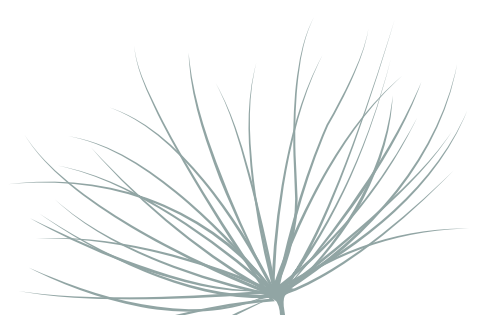
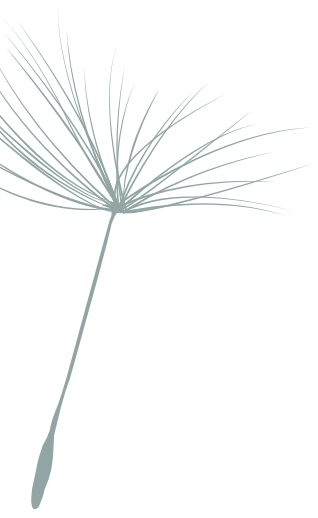
L'OBJET ////////////////////////////////////// 21

Quand notre cerveau nous joue des tours...

TERRE D'INVENTEURS ////////////////////////////////////// 22

Les hommes s'en vont, la terre demeure

////////////////////////////////////



Gaia: l'Univers revisité

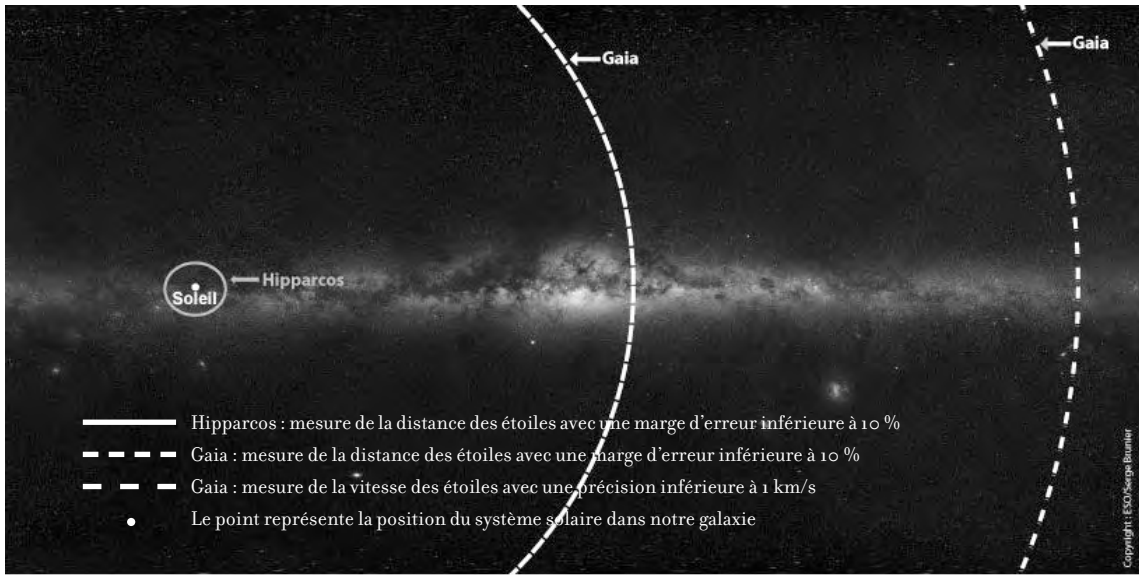
Le lancement de la sonde astrométrique Gaia est prévu pour juin 2013. Véritable scanner de la Voie lactée, Gaia devrait apporter les réponses que se posent depuis des siècles les astronomes sur sa formation et son évolution.

Les chercheurs de l'Institut UTINAM et l'Observatoire des sciences de l'Univers THETA de l'université de Franche-Comté participent activement à la préparation d'une mission d'exploration révolutionnaire, dépassant les limites de la connaissance.

Avant Gaia, Hipparcos avait, à la fin des années 1980, observé 120 000 étoiles jusqu'à une centaine d'années-lumière de la Terre, avec une précision cent fois supérieure à celle des mesures effectuées depuis le sol. Hipparcos constituait une étape clé dans l'histoire de la connaissance de notre galaxie. Les progrès de la technologie autorisent aujourd'hui l'ESA, l'Agence spatiale européenne, à envoyer une deuxième sonde, Gaia, qui, plus perfectionnée encore, affiche des ordres de grandeur à donner le tournis.

Gaia sera capable de mesurer les position, distance, vitesse et composition chimique de 1,5 milliard d'étoiles situées jusqu'à 40 000 années-lumière de notre planète ! La précision sera à nouveau multipliée par cent, ce qui reviendrait à mesurer depuis la Terre le diamètre d'une pièce de 1 euro posée sur la Lune !

Placée à plus d'un million de kilomètres de la Terre dont elle suivra la révolution autour du Soleil, Gaia bénéficiera d'une vue imprenable sur l'ensemble du ciel. Les relevés qu'elle effectuera pendant cinq ans, en dehors de toute turbulence atmosphérique, seront à l'origine de l'établissement d'une carte tridimensionnelle et dynamique de la Voie lactée, et grâce aux informations glanées jusqu'aux galaxies les plus lointaines, produiront rien de moins que le nouveau système de référence de l'Univers. Car Gaia recensera des milliers d'objets célestes aujourd'hui pressentis.



Connaissances exponentielles

En attendant, les astrophysiciens de l'Institut UTINAM préparent une simulation de la mission, à partir d'un modèle de l'Univers le plus réaliste possible incluant toutes les connaissances actuelles. Ces données modélisées servent à éprouver la performance des algorithmes, des instruments de mesure et des logiciels d'analyse qui depuis vingt ans se peaufinent en prévision de cet extraordinaire voyage.

Astéroïdes, comètes, tous les objets célestes, même les plus petits, potentiellement placés sur le chemin de Gaia sauront ainsi être identifiés, mesurés puis analysés de façon formelle et rapide.

Si l'immense masse de données collectées est estimée en pétaoctets, leur traitement est prévu en seulement trois ans, au terme desquels les informations seront mises à disposition de l'ensemble de la communauté scientifique.

Einstein supportera-t-il le voyage ?

Aussi incroyable que cela puisse paraître, Gaia représente l'occasion d'aller juger sur pièces la théorie de la relativité générale d'Einstein, postulant que la lumière est déviée lorsqu'elle rencontre un objet massif et que l'espace autour de cette masse est déformé. Les mesures effectuées, notamment les coefficients de courbure de la lumière, soumettront les équations du savant à l'extrême précision de Gaia, et, le cas échéant, permettront aux physiciens d'aujourd'hui d'affiner cette théorie fondamentale.

L'aventure Gaia, impliquant quatre cents chercheurs et ingénieurs dans le monde, est jalonnée de nombreux colloques. Le prochain, coorganisé par l'Institut UTINAM, aura lieu du 29 février au 2 mars prochains à Barcelone. En octobre, Besançon recevra des doctorants en astrophysique lors d'une semaine d'école consacrée aux méthodes de modélisation de la galaxie et à leurs applications à la mission spatiale Gaia.

► **Contact :** Annie Robin - Céline Reylé - Institut UTINAM - Observatoire des sciences de l'Univers THETA de Franche-Comté
Université de Franche-Comté / CNRS - Tél. (0033/0) 3 81 66 69 41 / 69 35 - annie. robin@obs-besancon.fr - celine.reyle@obs-besancon.fr

Amidon dépollueur

Modifié chimiquement, l'amidon est capable de débarrasser les effluents issus des traitements de surface d'une grande part de leurs résidus métalliques et organiques. Dans l'industrie, ces effluents sont aujourd'hui traités de manière successive par du charbon actif et des résines. La bioadsorption sur amidon garantit leur dépollution en une seule étape, avec des taux d'abattement similaires à ceux des procédés actuels : de 60 à 90 % pour les métaux et de 30 à 60 % pour les matériaux organiques. Mais il est possible de faire mieux encore, en couplant la technique de bioadsorption avec une oxydation chimique réalisée au préalable. Les taux d'abattement atteignent alors 80 à 100 % pour les métaux et 60 à 80 % pour les matériaux organiques. Pour confirmer ces résultats, la mesure de l'efficacité du procédé chimique se double d'une évaluation de son gain environnemental : la réussite de la mise en germination puis la bonne croissance de végétaux démontrent de façon irréfutable l'absence de toxicité de l'eau traitée par bioadsorption sur amidon.

Ces recherches valent à leur auteur, Bertrand Sancey, le prix des techniques innovantes pour l'environnement, décerné au salon Pollutec à Paris en novembre dernier par *Environnement et technique*, *Hydroplus* et *Infochimie magazine*, partenaires presse de l'opération. Sa thèse, réalisée au sein du laboratoire Chrono-environnement de l'université de Franche-Comté, s'inscrit dans le programme METALDEX (cf. en direct n° 237, juillet - août 2011) et bénéficie du financement de l'Agence de l'eau et de la Région Franche-Comté.

Après les phases de mise au point en laboratoire et de démonstration par des études pilotes réalisées en collaboration avec des entreprises régionales, le jeune chercheur souhaite aujourd'hui éprouver cette technique à plus grande échelle, préfigurant un stade d'exploitation industrielle.

► **Contact :** Bertrand Sancey
Laboratoire Chrono-environnement
Université de Franche-Comté / CNRS
Tél. (0033/0) 3 81 66 57 14 / 06 82 47 11 85
bertrand.sancey@univ-fcomte.fr



Fabrikà sciences: une fenêtre sur le campus

Nuit des chercheurs, Fête de la science, exposition *Lumières, à fond les photons!*... les activités de la Mission culture scientifique de l'université de Franche-Comté prennent de l'ampleur au fil des années. Il lui manquait un chez soi, un lieu où installer ses expositions et se rendre visible auprès du grand public, sa cible privilégiée. C'est aujourd'hui chose faite. La Fabrikà sciences s'implante sur 300 m² sur le campus de la Bouloie à Besançon et pend la crémaillère le 12 janvier. L'occasion d'y découvrir l'exposition *Et pourtant... elle tourbe!* Voyage au pays des tourbières, à voir jusqu'en juin (cf. encart).

Lumières, à fond les photons! qui, en six mois, a accueilli pas moins de 2 500 élèves du primaire au lycée pour une visite aussi passionnante que pédagogique, sera transférée de l'IUT, qui l'accueillait à titre provisoire, à ce nouveau bâtiment où elle sera installée à partir de septembre jusqu'à fin 2013. Un espace ateliers mettra en scène des expériences de chercheurs et accueillera les animations d'hiver du Jardin botanique. Des plates-bandes et des bacs de mise en culture, ainsi qu'une parcelle dédiée à l'exploration des sens prendront possession des extérieurs à l'intention des jardiniers en herbe.



Si les expositions proposées concernent en priorité les scolaires, elles s'adressent à l'ensemble du grand public et peuvent faire l'objet de réservations particulières, l'idée fondamentale de la Fabrikà sciences consistant à assurer le transfert de connaissances vers les enfants, les jeunes, les entreprises, les élus... Sa création va dans le sens d'une ouverture du campus vers l'extérieur. Elle concrétise en outre par un lieu commun le partenariat entre l'université de Franche-Comté et le Pavillon des sciences, centre de culture scientifique et technique franc-comtois. La collaboration des deux structures nourrit la plupart des actions, par ailleurs soutenues par la Région Franche-Comté.

► **Contact** : Claire Dupouët - Mission culture scientifique - Université de Franche-Comté
Tél. (0033/0) 3 81 66 20 96 / 20 95 - claire.dupouet@univ-fcomte.fr



Et pourtant... elle tourbe !

Véritable agglomérat de matières organiques, la tourbière conserve le passé, emprisonne le CO₂, abrite ses propres espèces végétales... Comprendre son fonctionnement, savoir de quelles recherches elle fait l'objet, revivre les mythes et légendes qui lui sont associés sont autant de pistes suivies par l'exposition *Et pourtant... elle tourbe!* visible jusqu'en juin à la Fabrikà sciences. Pour les plus jeunes, des jeux, puzzles, fausses publicités et autres livres à tourbières donneront à la manifestation un caractère ludique et interactif.

L'exposition est le fruit de trois ans de coopération entre le laboratoire Chrono-environnement, le Jardin botanique et la Mission culture scientifique de l'université de Franche-Comté, le Pôle relais tourbières et le Pavillon des sciences. La Région Franche-Comté et l'Agence de l'eau Rhône - Méditerranée - Corse contribuent financièrement à son montage et à sa diffusion.

Elle se complète de la publication d'articles et de notes critiques dans des revues à comités de lecture nationaux et internationaux.
La revue *Interrogations?*, éditée en ligne depuis

cinq ans, et les *Cahiers européens des sciences sociales*, nés sur papier en 2010, contribuent également au partage et à la diffusion des savoirs dans les domaines de prédilection du laboratoire C3S.

► **Contact** : Gilles Ferréol - Laboratoire C3S - Université de Franche-Comté - Tél. (0033/0) 3 81 66 66 88 - gilles.ferreol@univ-fcomte.fr

L'école des Jeux

Un livre...

Rejet ou adoration ? Au-delà de ces réactions très tranchées que suscite parfois l'olympisme, l'ouvrage *Éducation et olympisme en Europe* veut ouvrir le débat et imagine comment les valeurs de l'olympisme et de l'éducation peuvent se rejoindre sur un même terrain. Sous le regard croisé de l'histoire, de la sociologie et de la philosophie, ce livre pose des questionnements critiques sur les vertus de l'éducation olympique, à l'heure où ce concept semble inspirer les initiatives pédagogiques de certains pays. Il rend compte des discussions développées lors de la journée d'étude organisée à Besançon fin 2009, *Place et rôle de l'olympisme dans l'éducation en Europe*.



Photo Juilliart - © CIO



Photo Juilliart - © CIO

... une exposition

En écho à cet ouvrage, des débats et des conférences marqueront la semaine *Éducation aux valeurs olympiques* organisée du 11 au 18 février 2012 à l'U-Sports, comme un préambule aux futurs Jeux olympiques de Londres. Point d'orgue de cette semaine, une exposition de photos totalement inédites et de grande qualité, provenant du musée olympique de Lausanne, aborde le monde de l'olympisme de façon nouvelle, étonnante, selon trois directions. *Best of Beijing* retrace l'aventure des Jeux olympiques de 2008 sous l'angle du patrimoine, et montre comment le talent de grands noms de l'architecture internationale et de centaines d'ouvriers a donné un nouveau visage à la ville. *Entraîneurs et entraînés* fait découvrir la moitié souvent ignorée de l'athlète, l'entraîneur, et met en lumière une relation périe d'exigence et de respect. L'émotion enfin se décline en une variété de nuances dans les représentations de *Héros et supporteurs* : parfois le spectacle se joue aussi dans les tribunes !

Affichées en grand format, les valeurs olympiques se distillent à l'ensemble de cette exposition exceptionnelle.

► **Contact** : Éric Monnin

Laboratoire C3S - Université de Franche-Comté

Tél. (0033/0) 6 02 50 12 43 - eric.monnin@univ-fcomte.fr

Clichés tirés de la série de 29 photographies de l'exposition *Entraîneurs et entraînés*. Du 11 au 18 février 2012 à Besançon

L'énergie photovoltaïque annonce la couleur

La production d'électricité photovoltaïque pourrait trouver de nouveaux développements grâce à la réalisation de panneaux solaires à colorants, moins coûteux, moins polluants... mais aussi moins performants que la technologie silicium actuellement utilisée.

Les chercheurs de l'Institut UTINAM de l'université de Franche-Comté ont mis au point de nouveaux colorants aux performances inédites. De tels résultats augurent de perspectives prometteuses pour améliorer le rendement de conversion de l'énergie lumineuse en énergie électrique grâce aux cellules solaires à colorants.

Rendement et efficacité sont les mots d'ordre guidant les recherches sur les cellules solaires à colorants. Deux nouvelles molécules sont ainsi nées des recherches menées au département Matériaux et surfaces structurés de l'Institut UTINAM. Testées dans des conditions réelles d'exploitation, ces molécules colorées ne laissent aucun doute quant à leur performance, et constituent une piste sérieuse pour développer le type de structure moléculaire le plus à même d'améliorer l'efficacité des cellules dont elles sont un composant essentiel.

Actuellement, les cellules solaires sont pour la majorité composées de silicium, matériau semi-conducteur assurant à lui seul la capture et la transformation du rayonnement solaire en électricité. Son rendement de conversion est de l'ordre de 15%. Cependant, cette technologie impose le recours à du silicium d'une pureté quasi absolue, générant des traitements extrêmement coûteux et polluants.

La couleur, piège à lumière

Pour pallier ces défauts de taille, les scientifiques étudient la possibilité de développer des technologies de substitution liées à d'autres matériaux.

Les cellules solaires à colorants ont été inventées voilà tout juste vingt ans par Michaël Graätzel, à l'école polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL). Très succinctement, le principe repose sur la combinaison de deux éléments : du dioxyde de titane et un colorant, jouant chacun un rôle spécifique.

Sous l'action de l'énergie lumineuse, les électrons de la molécule colorée passent d'un état fondamental à un état excité. Les électrons sont alors éjectés vers le dioxyde de titane, ce déplacement générant de l'électricité.

Depuis cette découverte, les chercheurs n'ont cessé d'améliorer le rendement des cellules, atteignant aujourd'hui jusqu'à 8% grâce au colorant *Black Dye*, la référence en la matière, mais dont la synthèse s'avère très complexe et polluante ⁽¹⁾.

Issus d'une combinaison de ruthénium et de terpyridine, les deux colorants mis au point sur les paillasses de l'Institut UTINAM affichent des rendements de 4,5 à 5,5%, parfois supérieurs à ceux

du *Black Dye* placé dans les mêmes conditions d'observation. Les mesures sont effectuées par la société suisse SOLARONIX qui, depuis juillet dernier, effectue des tests de comparaison pour éprouver les nouveaux matériaux mis au point par le laboratoire. De telles performances sont supérieures aux résultats obtenus ces dernières années par les scientifiques, ne dépassant guère 1%, et valent à l'équipe comtoise une reconnaissance internationale dans le domaine des cellules solaires à colorants.

⁽¹⁾ Le *Black Dye* fait aussi l'objet de recherches en vue de simplifier son procédé de synthèse et de limiter les déchets polluants induits par sa fabrication. Les travaux réalisés dans ce sens valent à l'équipe menée par Jérôme Husson la deuxième de couverture de la revue internationale *Green Chemistry* de décembre 2011.


► **Contact :** Jérôme Husson - Institut UTINAM
Université de Franche-Comté / CNRS
Tél. (0033/0) 3 81 66 62 91
jerome.husson@univ-fcomte.fr



Panneaux photovoltaïques à silicium

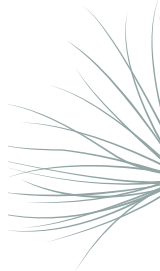


Autant en emporte l'innovation...



On a souvent tendance à accrocher l'épithète « technologique » au mot « innovation ». Au risque de limiter sa sphère au seul sens d'objet technique, et d'oublier ses dimensions historiques, économiques, sociales, voire philosophiques. Ce serait aussi méconnaître un accord possible avec d'autres qualificatifs, essayant ailleurs des idées nouvelles.

Dans tous les cas de figure, l'innovation sait faire la preuve de son importance dans les changements de société...



Innovations à rebondissements

L'innovation a de tout temps suscité la crainte comme la fascination, des sentiments exacerbés avec l'avènement des révolutions industrielles puis informatique.

L'invention de la locomotive à vapeur fut l'un des moteurs essentiels de la révolution industrielle, facilitant le transport des hommes et des marchandises à l'intérieur des territoires. L'économie mais aussi la société prennent de nouvelles directions : le chemin de fer, instrument égalitaire, voit pour la première fois se côtoyer toutes les classes sociales dans un même voyage en commun ! Des conséquences inattendues modifient la connaissance que l'être humain a de lui-même. L'homme découvre la vitesse, cette nouvelle sensation de mouvement jusqu'alors limitée aux allures de l'animal. Il doit gérer ce stress et s'adapter. Les cheminots, soumis à des conditions de travail spécifiques et difficiles, suscitent l'inquiétude de certains médecins qui, par la suite, s'intéresseront de plus en plus à l'apparition de pathologies liées à la condition ouvrière.

Les innovations techniques, présentées comme un progrès pour diminuer la pénibilité et la fatigue induites par certaines tâches, sont très souvent vues comme une menace pesant sur l'emploi ou sur un équilibre social chèrement acquis. Ainsi dans le milieu de la bonneterie dans l'Aube, les métiers circulaires mis au point au début du XIX^e siècle bouleversent les habitudes de travail et remettent en question

l'autonomie du petit artisanat rural. Dans le contexte de crise du milieu du siècle, les machines sont accueillies par des émeutes, la technique est pointée du doigt comme responsable, stigmatisant les craintes de la population devant une situation de précarité.

Plus récemment, la révolution informatique a entièrement transformé les façons de penser le travail et la vie quotidienne. Si en quelques décennies, elle a su imposer de façon universelle de nouvelles lois, ses débuts furent marqués par de véritables débats d'ordre philosophique. Tout à la fois fascinants et effrayants, les premiers « automates de calcul » arrivent des USA au milieu du XX^e siècle. Le traitement de l'information s'avère une dimension nouvelle et la crainte est grande de voir l'ordinateur se transformer en instrument de contrôle social dans un monde dominé par les nombres. Les nouvelles technologies de l'information sont nées, et avec elles, le téléphone portable. Concentré d'innovations technologiques les plus pointues, le téléphone portable voit cependant sa fonction d'objet technique supplantée par celle d'objet social. La progression du taux d'équipement de la population française est fulgurante, passant de 1,3 % en 1994 à 82 % en 2007. Outil d'autonomisation, de médiation, de réassurance, objet de consommation adulé par les uns et décrié par les autres, son succès atteste de son appropriation par l'individu, devenu acteur social du développement de la technologie.



Forge Clément fondée en 1854 à Corravillers (70). Jérôme Mongreville © Région Franche-Comté, Inventaire du patrimoine. ADAGP, 2005

logie et les sciences humaines auront à relever ensemble concerne la révolution écologique à venir. Certains experts estiment que l'homme, arrivé aux limites de l'exploitation des ressources planétaires et conscient des enjeux écologiques que sous-tend la production industrielle, devra faire preuve d'inventivité pour rompre avec le schéma dans lequel la consommation s'impose comme but ultime. Parmi d'autres recommandations, ils préconisent de faire fonctionner les systèmes d'exploitation industrielle à la manière des écosystèmes naturels, intégrant à l'intérieur

d'une même boucle l'énergie et la matière nécessaires à la production, en rapprochant par exemple certaines structures d'exploitation dont les activités n'ont *a priori* pas de lien, ou sont éloignées géographiquement. Un autre défi concerne le nouveau monde qui se dessine avec le développement des nanotechnologies, de la génétique et de la robotique, des technologies si puissantes qu'elles relancent à une échelle sans commune mesure le jeu d'attraction / répulsion nourrissant depuis toujours l'imaginaire collectif avec lequel le progrès technique est amené à évoluer.

Le patrimoine, mémoire de l'innovation

Forges, salines, minoteries, filatures, chocolateries, distilleries, corderies, manufactures de cigares, de papiers peints, d'œillets métalliques, usines de montres, de porcelaine... le patrimoine industriel français est réputé l'un des plus riches du monde, pourtant il ne suscite l'intérêt que depuis les années 1970 annonçant la fin des Trente Glorieuses, la crise et des orientations économiques nouvelles. Des pans entiers de l'industrie disparaissent et avec eux des bâtiments et des outils de production, bientôt suivis des témoignages oraux et des gestes de savoir-faire liés à des activités tombées en désuétude. C'est alors que le patrimoine industriel devient un chantier de l'Inventaire général recensant les marques du passé culturel en France. Depuis 1986, les bâtiments, machines et objets toujours existants font l'objet d'un enregistrement en bonne et due forme, complété de documents d'archives et de photos, parfois seuls souvenirs d'installations détruites. Un travail titanesque toujours en cours d'exécution... Marina Gasnier, enseignant-chercheur à l'UTBM (histoire des techniques et patrimoine industriel), a réalisé un ouvrage dans le cadre d'une collaboration entre le ministère de la Culture et de la Communication et le laboratoire Récits⁽¹⁾. « Le patrimoine industriel est un reflet permanent de l'état d'avancement technologique d'une nation ou d'une région, raconte-t-elle. Il fournit des références utiles au développement d'idées nouvelles. Des innovations pourraient naître de leur étude rétrospective, et la culture qu'il véhicule peut servir l'esprit d'initiative et d'invention. »

La sensibilisation à cette mémoire passe par la reconversion des lieux. À Roubaix, les prestigieux bâtiments de la filature de coton Motte-Bossut sont reconvertis en Centre des archives du monde du travail; à Lille, Euratechnologies abrite un pôle d'excellence économique dans l'ancien château de l'industrie textile Blan-Lafont; à Belfort, les anciennes SACM (Société Alsacienne de Constructions Mécaniques) et DMC (Dollfus, Mieg et Cie) accueillent plusieurs centaines d'entreprises au sein de Techn'hom... De la culture industrielle d'une région à une autre, de l'aménagement de bâtiments à de complètes restructurations urbaines, ces reconversions exemplaires mêlent avec talent empreintes du passé, exigences liées au développement de nouvelles activités et ouverture sur le monde.

⁽¹⁾ Marina Gasnier, *Patrimoine industriel et technique. Perspectives et retour sur 30 ans de politiques publiques au service des territoires*, Éditions Lieux Dits, 2011



Un bâtiment de Techn'hom à Belfort. Photo Marina Gasnier

Pédagogies en mouvement

La révolution informatique a profondément transformé les systèmes de production et modifié les manières de travailler, dans tous les domaines. En quelques années, certains cœurs de métiers se sont déplacés de la fabrication proprement dite à la gestion informatisée d'une production. De tels bouleversements exigent par ricochet de nouvelles méthodes d'enseignement, et les formateurs des filières technologiques éprouvent parfois des difficultés à s'adapter, puis à faire accepter à leurs élèves cette nouvelle donne.

L'école technique de Sainte Croix, intégrée aujourd'hui au Centre Professionnel du Nord Vaudois (CPNV) en Suisse, est fortement marquée par la tradition : les enseignements qu'elle dispense sont liés au domaine de la mécanique de précision, dont la réputation de qualité rayonne sur tout l'Arc jurassien ; la formation technique en école à plein temps y est très ancienne et liée aux entreprises de la région, d'où une double culture, nourrie par l'école et l'industrie ; à la fois pédagogues, ingénieurs et techniciens, les enseignants sont de véritables acteurs de l'innovation, participant à la recherche et au développement de l'outil de production au sein de l'école.

Le virage s'opère au cours des années 1990, quand l'évolution technologique conduit à installer une chaîne complète de fabrication assistée par ordinateur dans un nouvel atelier. L'organisation du travail s'en trouve perturbée, et amène son lot de questions. La mécanique de précision va-t-elle devenir l'affaire des informaticiens ? Les techniciens ne seront-ils plus que des « presse-boutons » ? Comment les former désormais ? ... L'école de Sainte Croix fait alors appel aux chercheurs de l'université de Neuchâtel pour mieux anticiper et accompagner les mutations, et en premier lieu comprendre les bouleversements secouant les fondements pourtant solides de l'école. « Des restructurations d'ordre politique apportaient dans le même temps des pressions supplémentaires » explique Anne-Nelly Perret-Clermont, de l'Institut de psychologie et éducation de l'université de Neuchâtel. Établis en toute confiance, les échanges avec les universitaires ont permis aux enseignants comme aux élèves de mettre en mots leur malaise et leurs questionnements, ont favorisé une prise de conscience salutaire pour identifier les problèmes et apporter des réponses en termes d'adaptation. Pour tous, c'est un changement radical de mode de pensée.

Le travail des formateurs s'attache désormais moins à montrer comment fonctionne une machine qu'à enseigner sa complexité. Ils apprennent à ne plus vivre comme des échecs les inévitables *bugs* de fonctionnement de la chaîne informatisée, mais comme des opportunités pour apprendre à leurs élèves à diagnostiquer une panne et savoir la gérer : l'innovation pédagogique est née de l'innovation technologique.

L'étude a fait l'objet d'un ouvrage en français paru en 2004 chez l'Harmattan, *Apprendre un métier technique dans un contexte de mutations technologiques*, signé Jean-François Perret et Anne-Nelly Perret-Clermont, dont une version en anglais a été publiée fin 2011 aux éditions IAP.



Vue partielle d'une cellule d'usinage automatisée, école technique de Sainte Croix (Suisse)

L'innovation sociale, un autre facteur de progrès

Si la société peut prendre une part active dans le développement d'un progrès technique, elle sait aussi et par elle-même faire naître l'innovation : là où le problème posé par une réalité trouve une réponse dans l'imagination et l'action collective, l'innovation travaille pour le progrès social.

L'observatoire régional de l'innovation est un groupe de travail rassemblant des chercheurs de l'UTBM et de l'université de Franche-Comté au sein de la Maison des sciences de l'homme et de l'environnement (MSHE). Financés par la Région Franche-Comté, ces travaux visent à suivre

l'évolution du potentiel du territoire. Ses forces tiennent à la présence sur son sol de PME comme de grands groupes, générant chacun sa part d'innovation, et d'un nombre relativement important de chercheurs dans le domaine public. La qualité du dialogue social se révèle également être un atout du territoire, et s'accompagne d'initiatives de pointe, marquant parfois l'histoire.

Ainsi Besançon propose, dès les années 1960, la mise en place d'un minimum vieillesse en direction des personnes âgées, qui moins de dix ans plus tard, s'étend aux parents isolés et aux personnes seules sous le nom de MSG – minimum social garanti.

Le processus est repris par des villes alentour puis se généralise à l'ensemble du territoire national en donnant naissance en 1988 au RMI, le revenu minimum d'insertion.

Au début des années 1990, l'exclusion guide une nouvelle fois l'initiative. L'association bisontine « Les invités au festin » crée une structure d'accueil de jour totalement inédite, où se croisent les vies de personnes parfaitement intégrées à la société et de personnes en marge, souffrant de problèmes psychiatriques. Nouvelle alternative, cette structure aide les personnes à se débarrasser de leur étiquette d'exclus ou d'assistés pour retrouver identité et dignité, et se sentir utiles à la société. La réinsertion des résidents peut ensuite être envisagée. « Les invités au festin » est désormais un label déposé dans tous les pays d'Europe. De nombreux

projets naissent sous son égide sur le territoire français comme à l'étranger.

Nés en 1992 à Chalezeule (25), « Les jardins de Cocagne » ont très vite germé sur tout le territoire : près de cent jardins sont aujourd'hui disséminés sur toute la France et l'idée s'apprête à passer les frontières. « Les jardins de Cocagne » favorisent le retour à la terre de personnes en situation d'exclusion, et leur permettent de recréer du lien avec la société. Adhérents à l'association, les citoyens consomment les légumes cultivés sous la responsabilité de maraîchers encadrant psychologiquement et techniquement les jardiniers.



Crédit photo : Christophe Goussard

« Les exemples d'innovation sociale sont nombreux ici, raconte Gérard Creux, attaché de recherche à l'IRTS de Franche-Comté, l'Institut régional du travail social, et rédacteur d'un rapport à ce sujet pour la MSHE. Ils sont souvent le fait de personnes engagées, charismatiques, dont les idées ont su trouver un écho politique leur permettant de les concrétiser. »

Chantier LGV : l'emploi sur les rails

À chantier d'exception, organisation d'envergure ! Mise en place tout spécialement par les collectivités territoriales concernées, la cellule emploi LGV a fonctionné comme un guichet unique et a géré le recrutement, la formation et le placement de quelque 3 112 salariés au cours des cinq années qu'aura duré la construction de la ligne.

Plus fort encore, une clause sociale intégrée aux marchés de travaux a imposé aux entrepreneurs de consacrer une part des heures travaillées à l'insertion. D'abord réticentes, les entreprises accompagnées par la cellule emploi LGV ont pleinement joué le jeu, et la coopération entre les différents acteurs s'est révélée extrêmement fructueuse. Les objectifs fixés ont largement été dépassés, entraînant dans le cercle vertueux de l'emploi 989 personnes en difficulté, chômeurs de longue durée, de plus de cinquante ans, jeunes peu qualifiés ou n'ayant jamais travaillé... En parallèle, 549 personnes ont accédé à de nouvelles qualifications pour lesquelles les entreprises ont été partie prenante, fournissant aux centres de formation régionaux le matériel nécessaire à l'apprentissage de savoir-faire spécifiques au chantier.

Pascal Bérion, enseignant-chercheur en aménagement de l'espace et urbanisme au laboratoire ThÉMA à l'université de Franche-Comté, et responsable d'une étude sur les effets du chantier LGV, souligne « l'originalité du dispositif qui s'est révélé une vraie réussite, aux conséquences réellement bénéfiques pour le territoire. Les résultats montrent que la qualité des hommes et des rapports qu'ils entretiennent est fondamentale pour l'accomplissement des projets. »

Les hommes s'en vont, la terre demeure

Au fil des années, la terre jurassienne passe entre les mains des bourgeois, des paysans et des nobles, se vend, se morcelle au gré des besoins des individus et des collectivités. Ici pas tout à fait comme ailleurs... Terre difficile, climat rude, villes trop peu importantes..., entre 1750 et 1830, les données géographiques se conjuguent aux facteurs historiques pour expliquer, ici plus tôt qu'ailleurs, les flux et les reflux de la propriété foncière, révélateurs du fonctionnement de toute une société.



Un pré pendant la fenaison sur la commune de Villards-d'Héria (39) - Photo Arnaud Vendryes

Quelles histoires racontent les fermes en ruines perdues au fond des forêts du Jura? C'est poussé par la curiosité autant que par son attachement à la région qu'Arnaud Vendryes, consultant en organisation, mais aussi passionné d'histoire, décide de se pencher sur ce patrimoine oublié. Son intérêt pour la manipulation des données en grand volume confère à ses recherches une envergure peu commune. Cette quête dure quinze ans, elle vaut à Arnaud Vendryes l'obtention d'un doctorat en histoire en 2006 à l'université de Franche-Comté. La thèse, dirigée par Jean-François Solnon, dont l'auteur souligne «l'apport primordial au plan de la méthode et de la rigueur», fait aujourd'hui l'objet de la publication de l'ouvrage *Les hommes s'en vont, la terre demeure* aux Presses universitaires de Franche-Comté.

Une généalogie de... 33 000 propriétés

En France, 1750 voit émerger de nouvelles conceptions de l'économie. Un système rénové d'imposition voit le jour. Les sources documentaires sont nombreuses, mais très éparses. 1830 est l'année symbole d'une période politiquement troublée, au développement industriel lourd de conséquences au plan social. Un nouvel outil, le cadastre, recense l'ensemble des propriétés. Entre les deux, de nombreux bouleversements naissent de la Révolution, notamment la vente des biens nationaux, des propriétés confisquées à la noblesse et au clergé pour renflouer les caisses de l'État.

Dans ce contexte, Arnaud Vendryes s'intéresse plus particulièrement au Jura dont il cherche à mieux connaître l'histoire à travers le destin de ses propriétés foncières. Ses recherches se concentrent sur le sud du territoire, représentant un tiers du département. Il recense une à une les quelque 33000 propriétés du cadastre de 1830 qu'il identifie par le nom, la catégorie sociale, le métier et le domicile de leur propriétaire grâce aux listes électorales et autres documents officiels de l'époque. L'auteur remonte ensuite le temps jusqu'à l'Ancien Régime, trouve des sources d'informations dans les registres d'arpentement, les rôles d'imposition...

Le but : établir la généalogie, non pas d'une famille, mais d'une propriété, maisons, fermes, terres agricoles, forêts, pâturages... Un travail titanesque, des milliers d'informations collectées dans des bases de données et traitées suivant des procédés mis au point par le chercheur lui-même. Pour donner une matérialité à d'aussi gigantesques statistiques, Arnaud Vendryes s'attache à reconstituer l'histoire d'une quarantaine de fermes. L'une d'elles est placée sur le chemin du poète Alphonse de Lamartine, et constitue une référence célèbre en même temps qu'une illustration typique des propos de l'auteur (cf. encart).

Un exode rural précoce

Les fermes, au début de la période considérée, appartiennent certes à des paysans, mais aussi à des nobles ou à des bourgeois à qui l'exploitation de ces domaines assure des revenus conséquents. Cependant, leur ambition sociale les pousse à quitter le Jura pour s'installer en ville, où ils embrasseront des carrières dans la magistrature ou la politique. Ce phénomène d'exil des élites a lieu partout, mais il commence plus tôt dans des régions comme le Jura. Éloignés d'une terre devenue difficile à gérer à distance, nobles et bourgeois se dessaisissent de leurs propriétés au profit des paysans, seuls intéressés par une terre qui, ingrate, décourage d'éventuels investisseurs. Pour la même raison, certains biens communaux dont l'importance, plus de 30 % du territoire, est caractéristique de la région, sont cédés en majorité aux paysans. Mais pas plus cette opération que la vente des biens nationaux, peu importants ici, ne modifieront fondamentalement le paysage foncier.

La propriété paysanne est multipliée par deux entre 1750 et 1830, comme le nombre des foyers. La terre, morcelée, voit cependant sa productivité augmenter et restera un gage de subsistance pour la population jusqu'à la rupture de cet équilibre vers 1830. C'est le début de l'exode rural, qui va s'intensifier dans les décennies suivantes. Mais ceci est une autre histoire...

Nostalgie lamartinienne

La ferme des Amaurandes et la seigneurie de Pratz, près de Saint-Claude, furent la propriété de la famille de Lamartine pendant près d'un siècle. Si le poète n'y vécut jamais, la terre jurassienne est empreinte pour lui d'une nostalgie qu'il évoque dans son œuvre.

À ses regrets se mêlent des questions : « Pourquoi ma famille est-elle descendue dans la plaine ? Pourquoi a-t-elle quitté les solitudes du Jura pour cette fourmillante Bourgogne ? »⁽¹⁾, auxquelles il apporte une réponse : « La forêt du Fresnoy [...] que j'ai vu vendre, dans ma première enfance, une soixantaine de mille francs, à un ancien fermier, par dégoût de quelques lieues de distance pour aller l'administrer »⁽²⁾.

Lorsque le poète revient sur la terre de ses ancêtres en 1815, il mentionne des visites rendues aux anciens fermiers de son grand-père, devenus propriétaires de ses usines, témoignant ainsi du glissement social de la paysannerie vers la bourgeoisie.

La chronique des Amaurandes et de Pratz⁽³⁾ est une excellente illustration de l'histoire de la propriété dans le sud du Jura. Même réduits à l'état de ruines, voire complètement disparus, ces domaines savent encore aujourd'hui parler du fonctionnement de toute une société.

(1) Alphonse de Lamartine, *Cours familial de littérature*, Paris, 1862.

(2) Alphonse de Lamartine, *Mémoires de jeunesse*, Paris, Tallandier, 1980.

(3) Arnaud Vendryes, *Les Amaurandes, Pratz et Lamartine*, Société d'émulation du Jura, Lons le Saunier, 2011



en direct est édité par :

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

Directeur de la publication :
Claude Condé
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 1^{er} 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 DRIRE, de la DRRT, des conseils généraux du Territoire de Belfort et de la Haute-Saône.
ISSN: 0987-254 X. Commission paritaire de presse : 2262 ADEP - 6 numéros par an.
Pour s'abonner gratuitement, un formulaire est en ligne sur <http://endirect.univ-fcomte.fr>

