

#93

automne 2014

Culture Scientifique, Technique et Industrielle en région Centre

# co valences



## 23<sup>e</sup> édition de la Fête de la science

Retrouvez des acteurs dans ce numéro spécial

## Les interactives « Science en main »



### LUMIÈRE SUR LA COULEUR

Cette nouvelle exposition interactive propose de faire la « lumière sur la couleur ».

C'est justement de la lumière que naît la couleur. Elle est avant tout une sensation construite par notre cerveau où l'œil, l'environnement, l'éclairage, les matériaux jouent un rôle. C'est aussi la capacité qu'ont les objets et les matériaux à absorber, réfléchir ou diffuser la lumière. Un objet noir absorbe toutes les longueurs d'onde lumineuses alors qu'un objet blanc les réfléchit toutes.

La couleur est aussi un code, un langage qui classe ou associe et elle a souvent un rôle symbolique.

Elle est présente partout dans notre vie quotidienne, qu'il s'agisse de la peinture, des écrans numériques, des journaux et magazines, de la signalétique... et les professionnels techniciens, imprimeurs utilisent des pigments ou des références pour définir les couleurs qu'ils utilisent.

Exposition interactive réalisée par Centre•Sciences avec le soutien du Conseil régional du Centre et du Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche.

#### Informations techniques :

L'exposition est composée de 13 panneaux autoportants et 12 expériences interactives.

#### Thèmes abordés :

La lumière, les ondes électromagnétiques, la synthèse additive, la synthèse soustractive, les pigments, la vision, la relativité des couleurs, les usages et expressions, les couleurs dans la nature, la diversité humaine, les techniques d'impression, les fausses couleurs...

## Expos panneaux



### MODÉLISER ET SIMULER

Au cœur de la recherche pour expliquer le concept de modélisation et de simulation.

Mettre le réel en équations, c'est ce que la science propose pour comprendre la nature. Modéliser grâce aux mathématiques et simuler grâce aux ordinateurs, aujourd'hui de nombreux outils théoriques et techniques nous permettent de déchiffrer les phénomènes naturels que nous observons. Une fois que le modèle mathématique est établi, il est possible de le confronter aux données expérimentales pour le faire évoluer, voire le complexifier. Cette confrontation passe souvent par la simulation numérique lorsque les équations sont trop complexes.

De nos jours, les technologies de l'informatique offrent des potentialités énormes en termes de puissance de calcul, visualisation et stockage de données.

Une nouvelle exposition « Actualité des sciences » réalisée dans le cadre du projet régional de recherche CaSciModOT, Calcul Scientifique, Modélisation, Orléans Tours.

Avec la collaboration scientifique de : CBM, ISTO, LIFO, LMPT, MAPMO, OSUC

### SONGE D'UNE NUIT ÉTOILÉE

Patrimoine de l'humanité, le ciel est partagé par tous, en tous lieux, à tous les âges, il est universel et sans frontière. Mais depuis quelques dizaines d'années, nous faisons le triste constat de la dégradation partielle de cette fenêtre ouverte sur l'Univers. L'exposition aborde le rapport ambigu que notre société entretient avec la nuit. Notre connaissance du ciel se développe au fur et à mesure que nous l'effaçons sous les mégawatts de lumière. Elle pose la question des enjeux de mieux éclairer nos cités.



Cette nouvelle exposition de 14 panneaux est éditée par l'Association Française d'Astronomie et diffusée par Centre•Sciences dans son catalogue d'expositions « Actualité des sciences ».

Covalences / N°93 - automne 2014

Bulletin de promotion de la CSTI en région Centre

directeur de la publication / **François Gervais**  
 rédacteur en chef / **Olivier Morand**  
 coordination de la publication / **Marie-Laure Thurier**  
 secrétariat de rédaction / **Marie-Laure Thurier, Bastien Cornu**  
 conception graphique / **David Héraud**  
 impression / **Copie 45, Chécy**

ABONNEMENTS / 1 an, 4 numéros : 15€  
 Dépôt légal : juillet 2014 / CPPAP : 1016 G 87229 / ISSN : 1164-9860

Centre•Sciences / CCSTI de la région Centre  
 72 rue du faubourg Bourgogne 45000 Orléans  
 Tél : 02 38 77 11 06 / Fax : 02 38 77 11 07  
 Mèl : centre.sciences@wanadoo.fr  
 Site web : www.centre-sciences.org

Avec le soutien de

Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche

Conseil régional du Centre

Université d'Orléans / Espe  
 Académie d'Orléans-Tours

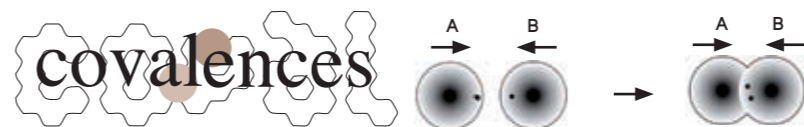
Centre•Sciences, labellisé en 2008 Science et Culture, Innovation par le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche membre de la RÉUNION nationale des CCSTI et de l'AMCSTI Pôle territorial de référence de la CSTI en région Centre

# édito

## Le financement de la recherche

Cette 23<sup>e</sup> édition de la Fête de la science souligne une fois de plus la motivation de jeunes doctorants et de chercheurs seniors qui ont à cœur d'illustrer leurs travaux par un dialogue et des animations à destination du public. Depuis la première édition, le paysage du financement de la recherche a beaucoup changé. Auparavant, un laboratoire se voyait doté de crédits avec lesquels il pouvait fonctionner et planifier l'achat d'équipements. La Communauté européenne lançait, et lance toujours, des appels d'offre par programme-cadres grâce auxquels le laboratoire pouvait obtenir des moyens complémentaires substantiels, sous réserve qu'il présente un projet en partenariat avec ceux d'autres pays européens et à la suite d'une compétition parfois féroce. L'évaluation des laboratoires qui restait l'apanage de grands organismes comme le Cnrs, s'est généralisée avec la création en 2007 de l'Agence d'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieurs (AERES). Les crédits annuels alloués par le Ministère sont modulés en fonction des résultats de l'évaluation quadriennale (maintenant quinquennale). L'Agence nationale de la recherche (ANR) a été créée en 2005 et lance des appels d'offre à l'instar de l'Europe. Certaines Collectivités locales procèdent de façon similaire, épaulées par les Fonds européens de développement régional (Feder) qui ont en particulier favorisé la recherche en partenariat avec les Petites et moyennes entreprises de la région. La compétition s'est ainsi amplifiée au fil des ans. Elle est devenue la norme. A tel point que moins de 10 % des projets déposés dans le cadre de l'appel d'offre générique de l'ANR seront financés cette année. Les laboratoires les plus dynamiques et qui ont su adapter leurs recherches aux thèmes en vogue, justifient d'une fraction de contrats dans leurs budgets devenue largement majoritaire, 90 % et plus pour certains. En revanche, les équipes qui peinent à tenir ce rythme sont condamnées à la portion congrue. Nul ne conteste l'importance de la recherche pour répondre aux questions qui se posent aujourd'hui, mais ne doit-elle pas aussi anticiper les réponses aux questions qui se poseront demain ?

François Gervais



*un titre de journal emprunté à la chimie pour illustrer notre action : une liaison covalente s'établit entre deux atomes A et B lorsque A et B ont chacun un électron isolé qu'ils mettent en commun. Le doublet d'électrons se trouve alors à égale distance de A et de B et la liaison est stable. D'autres atomes se comportent différemment. L'un d'eux est quelquefois tellement avide d'électrons qu'il accapare les deux électrons. On obtient alors une liaison ionique, moins stable.*

COUVERTURE :  
 En équipant un robot mobile et autonome avec un crayon et quelques capteurs, on peut obtenir un dessin étonnant. En particulier lorsque plusieurs robots interagissent, chacun avec leur couleur.  
 © Nicolas Monmarché - PolytechTours

### 2 » Fête de la science dans le Cher

- Roulez branché
- Challenge Course en cours au lycée

### 3 » Fête de la science dans le Cher

- Une histoire de poubelle, l'archéologie à la découverte des poubelles de nos ancêtres
- Le « Libre » et l'impression 3D
- Lire entre les vignes, animations littéraires et culturelles autour de la vigne et du vin

### 4 » Fête de la science dans l'Eure-et-Loir

- La technologie au service de notre quotidien
- Projets innovants à l'ut

### 5 » Fête de la science dans l'Indre

- Des robots et des bâtiments maintenant connectés aux Smartphones
- Un labo de Maths dans mon lycée
- Les engins de sièges antiques ou médiévaux

### 6 » Fête de la science dans l'Indre

- L'avenir de la maintenance, activités de recherche développée dans l'Indre

### 8 » Agenda de la CSTI

### 10 » Fête de la science dans l'Indre-et-Loire

- 100 ans de cristallographie
- L'intelligence collective des fourmis pour un art robotique ?
- Des nanosystèmes dans la cosmétique
- Frelons et termites, ces insectes invasifs

### 11 » Fête de la science dans l'Indre-et-Loire

- Mutualisation des savoirs au service de l'« Intelligence des Patrimoines »
- L'attachement de l'agneau à sa mère
- Vieillesse de la mémoire

### 12 » Fête de la science dans le Loir-et-Cher

- Quelle est l'origine des cratères lunaires ?
- Notre bonne étoile

### 13 » Fête de la science dans le Loir-et-Cher

- Les polymères au quotidien
- Des insectes, des plantes et du changement climatique dans mon jardin
- L'image au service de la recherche

### 14 » Fête de la science dans le Loiret

- L'Inrap, fort potentiel pédagogique
- Clue'monod, un meurtre au Cdi du lycée Jean-Monod

### 15 » Fête de la science dans le Loiret

- Production de cellules usine ARN, un projet du consortium ARD 2020 « Biomédicaments » de la Région Centre
- La science de la PEEP s'installe au CAC !

### 16 » Récréosciences et brève

## Roulez branché

L'énergie électrique permet de développer des moyens de déplacement d'un nouveau genre

Les véhicules électriques représentent une alternative écologique aux véhicules actuels. Ils sont surtout l'occasion de projets scolaires de qualité.

# Christophe Lemarchand, chef de travaux au lycée Pierre-Émile Martin de Bourges

Le lycée Pierre Émile Martin, labellisé ingénierie énergie et environnement, s'intéresse depuis quelques années aux différents moyens de déplacement sans énergie fossile. Les études menées jusqu'alors, principalement orientées vers l'énergie électrique permettent de voir émerger deux principes :

- permet de développer des puissances au moins équivalentes à l'énergie fossile voir même supérieures,
- laisse entrevoir de nouveaux moyens de transport insoupçonnés.

### Quelle puissance et quelle autonomie ?

Les élèves de bac Sti2d, énergie et environnement, ainsi que les étudiants de Bts électrotechnique ont travaillé sur un sujet commun, le kart électrique. Ce travail de recherche a débuté par une phase d'investigation sur un véhicule électrique, la twizy, récemment acquis par le lycée. Il s'est poursuivi par l'élaboration d'un prototype de kart électrique léger (140kg sans le pilote), avec une motorisation compatible avec les batteries de technologie



**Se déplacer plus rapidement, silencieusement et sans émissions polluantes sur un espace piéton**

lithium-ion (72 Volt) et une autonomie de conduite sur piste de 30 à 40 minutes pour un temps de charge de 15 minutes simplement. Ces performances n'ont donc rien à envier à celles d'un véhicule essence de cylindrée moyenne mais avec l'autonomie en moins...

L'étude de cas du gyropode permet d'explorer indistinctement et de façon ludique les mathématiques, la physique et la mécanique, approche transdisciplinaire indispensable dans une démarche d'investigation des sciences de l'ingénieur.

Un gyropode est un véhicule électrique monoplace, constitué d'une plateforme munie de deux roues sur laquelle l'utilisateur se tient debout, d'un système de stabilisation



gyroscopique et d'un manche de maintien et de conduite. Ce véhicule permet de se déplacer plus rapidement, silencieusement et sans émissions polluantes sur un espace piéton. Il représente une alternative au problème de congestion et de pollution des centres urbains. Les élèves de la filière S, sciences de l'ingénieur, après avoir piloté le véhicule, s'intéressent au principe dynamique de l'appareil. D'après des données d'utilisation prédéterminées, ils calculent la position d'accélération en considérant celle-ci constante.



## Challenge Course en cours au lycée

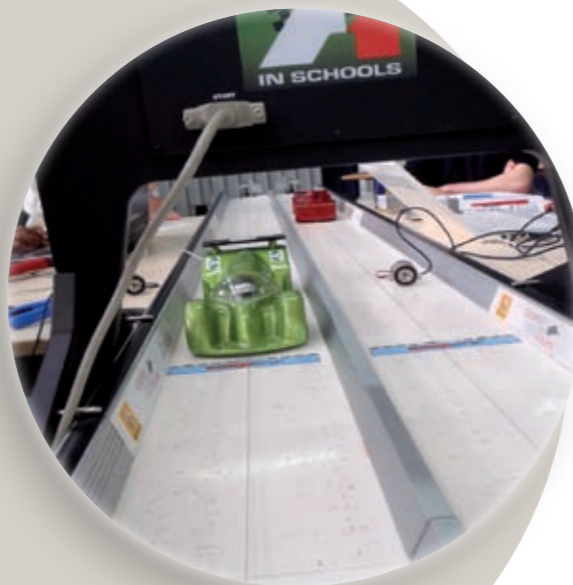
Les compétitions donnent naissance à des projets innovants chez les lycéens.

# Mathieu Beauvais, professeur de sciences physiques au lycée Jacques Cœur de Bourges

Depuis 3 ans, le lycée participe à une compétition avec des élèves de Seconde. L'objectif est de construire une minivoiture de course électrique destinée à faire des runs sur une piste rectiligne de 15 m.

Ce projet met en jeu des compétences artistiques, scientifiques, techniques et de communication. D'un point de vue théorique, il permet d'aborder des notions de mécanique (aérodynamique, frottements, adhérence) et

d'électricité (moteur, batterie). La conception du bolide à l'aide du logiciel Catia, inconnu des élèves en début d'année, constitue une grosse part du travail, avec la fabrication du stand. Chiffre clé : 1<sup>er</sup> à la finale académique. En plus d'un critère de vitesse, le jury, constitué de professionnels, note la faculté de l'équipe à défendre son projet à l'oral. Cette année, l'équipe Challenger's du Lycée J. Cœur a remporté la finale académique à l'IUT d'Orléans le 27 mai dernier, malgré une voiture un peu lourde de 900 g pour une fourchette autorisée étant de 650 à 1000 g.



## Une histoire de poubelle

L'archéologie à la découverte des poubelles de nos ancêtres

# Archéologues du Service d'archéologie préventive de la Communauté d'agglomération Bourges Plus

Prenez une poubelle d'aujourd'hui. Elle est souvent noire, jaune ou verte, généralement en plastique. Elle peut être cachée dans un placard ou à la vue de tous au coin d'une rue. Dans tous les cas, c'est un objet, quelque chose de tactile. Il n'en a pas toujours été ainsi et pourtant il a fallu se débarrasser de ses déchets divers et variés. Quelles formes pouvaient bien avoir les poubelles avant l'invention du plastique ? Et qu'y mettait-on ? Les découvertes archéologiques à Bourges, par exemple sur les sites de Port-Sec Sud, de Lazenay ou

encore de la ZAC *Avaricum*, nous permettent de connaître les modes de gestion des déchets de l'époque gauloise à la fin du Moyen Âge. Ces résidus nous renseignent également sur le statut des populations, leurs activités et les réseaux d'échange commerciaux et politiques. Et comme nous, nos ancêtres valorisaient leurs déchets : les objets pouvaient être réparés (la céramique par exemple), recyclés (c'est le cas des métaux), ou réutilisés (comme le fumier, les matériaux de construction, etc.). Les poubelles font partie de notre quotidien et elles ont évolué au fil du temps. Elles nous rendent tant de services qu'elles méritent bien une petite attention historique.



© Bourges Plus

## Le « Libre » et l'impression 3D

# Les animateurs du « Mulot »

Les imprimantes « RepRap » permettent de s'autoreproduire. Des logiciels Open source sont disponibles pour les particuliers qui désirent concevoir des objets. Ils peuvent partager leurs dessins 3D et les reproduire sur leur imprimante ou sur des plates-formes d'impression en ligne. L'impression 3D a un potentiel de créativité qui, grâce à une réduction du capital initial, des coûts et des risques commerciaux, permet à chacun de participer au processus de fabrication. La fabrication traditionnelle exige un investissement élevé, des volumes importants de stocks. Sommes-nous à la veille d'une révolution industrielle ? Les bouleversements engendrés par l'impression 3D posent la question de leur contrôle, nombre de copies. Les actes de contrefaçon vont se multiplier. Cela impliquera une adaptation de la loi ou l'application de DRM afin de protéger les droits de propriétés intellectuelles malgré l'opposition des partisans du « Libre ».



## Lire entre les vignes

Animations littéraires et culturelles autour de la vigne et le vin

# Laëtitia Béghin, coordinatrice culturelle, Communauté de communes des Hautes Terres en Haut Berry

La Communauté de communes des Hautes Terres en Haut Berry est le lieu de voyage dans la vigne et le vin. Les vignobles y produisent du Sancerre et du Menetou-Salon. Plusieurs communes sont concernées par l'industrie du vin : Henrichemont, Neuvy-deux-Clochers, Morogues, Humbligny, Aubinges... Riche de son histoire, le territoire conserve un folklore et un savoir faire local. Durant la manifestation « Lire entre les vignes », des vignobles ainsi que plusieurs communes du territoire accueilleront de nombreuses animations : rencontres littéraires, balade gourmande, films, musiques... La science sous toutes ses formes occupe une place de choix dans cet événement, l'alchimie

du vin sera au cœur du programme. Les visiteurs seront invités à découvrir l'exposition « La Cave aux arômes » qui présente les senteurs des vins de Bourgogne. Les ateliers œnologiques chez les viticulteurs permettront de s'initier à la dégustation des vins du terroir. L'histoire et le folklore de la vigne seront abordés par des projections de documentaires accompagnées de débats, ainsi que par des discussions avec différents auteurs. Une initiation aux jeux et danses traditionnelles locales sera possible et plusieurs concerts se dérouleront sur les communes du territoire.



## La technologie au service de notre quotidien

# Myriam Guilloux, médiatrice scientifique au musée du Compa

Quel est le point commun entre une essoreuse à salade, une chignole (l'ancêtre de la perceuse) ou encore une montre ? Les engrenages bien sûr ! Engrenages coniques, engrenages cylindriques, engrenages à crémaillère, poulies et autres mécanismes... Pourquoi toutes ces inventions ?

### Des innovations technologiques permanentes

L'homme utilise depuis longtemps les énergies

mises à sa disposition pour améliorer son quotidien : conditions de vie, transport ou encore travail. Pour les exploiter au mieux, il invente et perfectionne, au fil du temps, des mécanismes en tout genre afin de modifier le sens ou encore la vitesse du mouvement.

### À un problème, pas une, mais des solutions !

Si les systèmes sont aujourd'hui standardisés, cela n'a pas toujours été le cas. Différentes technologies, parfois surprenantes, répondant à une même problématique, ont pu exister au cours de l'évolution d'une même machine.



## Projets innovants à l'Iut

# Christian Orieux, directeur de l'Iut de Chartres

L'Institut universitaire de technologie de Chartres, composante de l'université d'Orléans, forme ses étudiants par les sciences et la technologie en tenant compte des réalités professionnelles des entreprises. Aussi, l'Iut soutient activement des projets pédagogiques innovants où la conception, la réalisation et la mise au point sont effectuées par les étudiants de l'Iut.

Le projet « e-kart » concerne un kart à motorisation électrique destiné à concourir au challenge e-kart fin mai à Vierzon. Le projet « ULM électriques », avec l'association AILEC, a permis la réalisation de deux ULM à motorisation électrique : le trois axes « Demoichelec » et le pendulaire « Pulmchellec ». Ces ULM ont été

présentés en 2014 à l'Aéro-Club de France, au Carrefour de l'Air au Bourget, à la Fête Aérienne « Marne 14-18 » à Meaux, puis au salon européen de l'ULM à Blois.

Le projet « Solar Cup » concerne l'éco-mobilité par l'emploi de nouvelles technologies associées aux énergies renouvelables. L'objectif est la réalisation d'un prototype, avec une batterie alimentée par des panneaux photovoltaïques, pour participer à la course d'endurance « Solar Cup » fin juin à Chartres.

Le succès de ces projets dépend principalement de la maîtrise de la matière et de l'énergie. Si la conception et la fabrication assistées par ordinateur se prolongeaient par un usinage qui enlève le surplus de la matière d'un bloc, désormais la fabrication additive, comme l'impression 3D, permet le façonnage de structures géométriques complexes par ajout de matière, à partir d'un modèle numérique.



## Des robots et des bâtiments maintenant connectés aux SmartPhones

# Florent Duculty, Pascal Vrignat, Manuel Avila, Stéphane Begot université d'Orléans, IUT de l'Indre, du laboratoire Prisme - Pôle IRAUS - équipe Automatique

Depuis les années 80, l'évolution rapide de l'informatique suivie d'Internet a permis une mise en réseau planétaire des individus et le développement de nouvelles formes de communication dans un concept nommé M2M, soit Machine to Machine ou Machine to Men.

Aujourd'hui, de nombreux SmartPhones et tablettes numériques sont capables d'assurer plusieurs fonctions en se fondant dans notre environnement quotidien. Piloter avec son SmartPhone ou sa tablette un AR Drone de Parrot, équipé d'une caméra, devient un jeu d'enfant.

Tout naturellement, la recherche appliquée a intégré ces technologies dans ses développements pour la domotique et la robotique. Utilisés comme des modules de contrôle plus performants

avec des connexions sans fil, les SmartPhones ont permis aux robots de se doter de nouvelles fonctionnalités. Par exemple, le robographe d'Arevent reproduit un texte ou un dessin à partir de la capture gestuelle de la main sur une tablette. Ou encore, la firme de développement logiciel Appirion a proposé une interface de contrôle pour une voiture intelligente baptisée « Esprit de Berlin ». Et les constructeurs automobiles travaillent déjà sur un véhicule de plus en plus communicant avec son environnement pour devenir un jour totalement autonome. La société et les consommateurs accepteront-ils ce type de solution totalement autonome ?

À Châteauroux, trois des composantes de l'Ecocampus, de l'IUT de l'Indre, Polytech'Orléans et HEI, proposent des enseignements et des projets sur ces thématiques à des étudiants de niveau Bac+2 à Bac+5. Ces travaux permettent de participer à des concours nationaux (Festival de la robotique à Vierzon, Coupe de France de robotique à La Ferté-Bernard).



## Les engins de sièges antiques ou médiévaux

# Denis Lavigne, coordinateur science de l'Indre

Les Rencontres jeunes chercheurs sont organisées chaque année autour d'un même thème. Ce qui est l'occasion d'échanger sur des connaissances acquises et des problèmes rencontrés.



## Labo de Maths dans mon lycée

# Mathieu Vaidie, professeur au lycée Honoré de Balzac à Issoudun

La création d'un laboratoire de mathématiques à la rentrée 2014 s'inscrit dans la volonté largement partagée de populariser cette science en la rendant plus actuelle, plus vivante et plus attractive. S'inspirant d'expérimentations déjà réalisées dans d'autres établissements et des laboratoires d'autres disciplines ensei-

gnés au lycée Honoré de Balzac, le laboratoire de mathématiques a été aménagé pour faciliter et encourager l'approche culturelle, expérimentale et ludique des mathématiques. Doté d'équipements informatiques, de documents scientifiques et de matériel de création, ce laboratoire fédère les activités collectives des élèves en mathématiques. Les rencontres avec un mathématicien durant l'opération Passage, et la préparation d'expositions pour la Fête de la science, en sont des exemples riches d'enseignement.



Ce thème des RJC's proposé aux élèves de l'Indre comme sujet d'étude a passionné grand nombre de jeunes. Ce support leur a permis de se plonger dans l'histoire avec la découverte des machines de guerres dont l'évolution suit celle des sciences et techniques. De la catapulte au canon à propulsion électromagnétique, il y a quelques siècles mais la réalisation de machines anciennes n'est pas si simple. Les élèves l'ont découvert en réalisant des maquettes conçues sur la base de machines réelles mais étudiées en suivant une démarche scientifique et technologique. La recherche de l'effet à obtenir, l'émission d'hypothèses, la réalisation de prototypes puis les essais en ont conduit plusieurs à réaliser des engins dont on peut modifier certains paramètres comme la longueur du bras de levier, la tension de la corde, la course du bras etc. Un collégien a même pu réaliser une catapulte automatisée commandée par infra-rouge, de quoi faire du neuf avec du vieux en quelque sorte.

# L'avenir de la maintenance

activités de recherche développées dans l'Indre

Pour la plupart des consommateurs, la maintenance actuelle consiste à réparer les pannes (action curative) sur un matériel, lorsque cela est possible. Le but de ces recherches consiste à anticiper l'arrivée d'une panne à partir de différents indicateurs. Mais entre l'approche théorique et la réalité du terrain, les problèmes de mise en œuvre sont complexes.

La plateforme pétrolière Deepwater en feu le 21 avril 2010 suite à des négligences de maintenance

# Pascal Vrignat, maître de conférences à l'ut de l'Indre de l'université d'Orléans

Les activités industrielles et humaines font presque quotidiennement les grands titres des actualités avec leurs cortèges d'incidents, d'accidents ou d'événements catastrophiques. En

## remplacement des politiques de maintenance curative par des stratégies de maintenance préventive

le début du 20<sup>e</sup> siècle. Ces méthodes ont pour but d'évaluer les risques potentiels, prévoir l'occurrence des défaillances et tenter de minimiser les conséquences des situations catastrophiques lorsqu'elles se produisent.

Dans un grand nombre d'applications industrielles, une demande croissante est apparue en matière de remplacement des politiques de maintenance curative par des stratégies de maintenance préventive. Cette mutation d'une situation où on « subit les pannes ou les défaillances » à une situation où on « maîtrise les pannes ou les défaillances », nécessite des moyens technologiques ainsi que la connais-

sance de techniques d'analyse appropriées. L'ensemble de ces développements méthodologiques à caractère scientifique représente, à l'aube du troisième millénaire, la discipline de la sûreté de fonctionnement.

La sûreté de fonctionnement consiste à connaître, évaluer, prévoir, mesurer et maîtriser les défaillances des systèmes technologiques ainsi que les défaillances humaines. Elle sera de qualité si la maintenance associée est de qualité, tant sur le plan humain que technologique.

La démarche est décomposée en trois étapes et s'inscrit dans une approche d'analyse d'un

système ou d'un processus dit « bouclé ». Pour comprendre cette démarche, des analogies peuvent être menées par comparaisons du fonctionnement d'un corps humain. La première étape, « Voir », correspond à la génération d'alarmes (i.e. la détection d'états perturbés du système). La suivante, « Comprendre », correspond au filtrage et à l'interprétation des alarmes (i.e. le traitement des alarmes pour mieux comprendre le phénomène qui a eu lieu). La dernière étape, « Agir », correspond à la commande du système (i.e. comment remettre le système dans son état nominal de bon fonctionnement).

Dans ces conditions, les modèles d'optimisation de la maintenance couvrent de nombreux aspects : la description technique du système, ses fonctions et son importance, la modélisation du processus de défaillance du système, la description des informations sur le système et les actions de gestion sur le système qui s'imposent...

Tous ces modèles utilisent de nombreux outils mathématiques et de nombreuses techniques algorithmiques<sup>1</sup>.

1. Ces outils peuvent utiliser des techniques de programmations linéaires ou non linéaires, dynamiques, de décision de Markov, de décision statistique bayésienne, d'analyse bayésienne, mais également des arbres de défaillances, des systèmes experts...

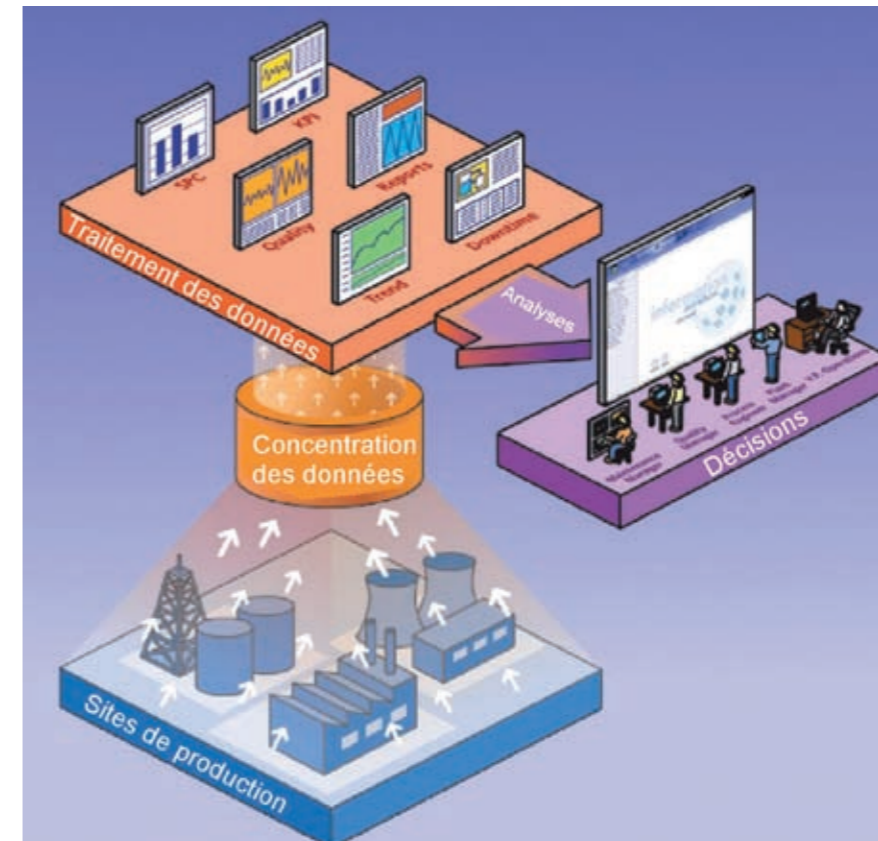


Figure 1 : Organisation possible d'une multinationale dans le secteur industriel

Les résultats attendus pour ces modèles sont différents. Ils peuvent permettre par exemple, d'effectuer une comparaison entre des politiques de maintenance avec des paramètres de fiabilité et de rentabilité. Mais aussi d'aboutir à une aide concernant la synchronisation des actions de maintenance, la planification des opérations de maintenance...

Il n'en demeure pas moins que de nombreux problèmes existent sur les modèles d'optimisation de la maintenance déjà développés. Les plus fréquemment rencontrés concerne la collecte et l'analyse des données issues de différentes mesures.

Actuellement, il n'existe pas de modèle générique couvrant l'ensemble des applications industrielles ou grand public. L'essentiel est d'indiquer la meilleure décision à prendre et d'obtenir les informations sur la disponibilité. À ce jour, plusieurs indicateurs de performance ont déjà été proposés dans la littérature mais restent trop spécifiques pour être appliqués à l'ensemble des systèmes.

Les perspectives d'avenir pour les modèles d'optimisation de la maintenance sont intéressantes pour deux raisons essentielles, la poussée technologique pour la nécessité économique et l'augmentation du capital d'investissement.

En général, les modèles auront donc pour mission d'évaluer les conséquences économiques des décisions prises. L'idéale serait de pouvoir disposer d'une remontée d'indicateurs diffé-

rents et/ou complémentaires à partir d'une gestion globalisée (Figure 1).

L'actualité montre l'émergence du concept de « durabilité », qui oblige dorénavant les industriels à intégrer dans leur stratégie de développement, au-delà de la finalité économique habituelle, de nouvelles préoccupations sociales et environnementales. La cible privilégiée est le processus de production qui répond à ces nouvelles exigences par l'intermédiaire du pro-



**Il n'existe pas de modèle générique couvrant l'ensemble des applications industrielles ou grand public**

cessus de « Maintien en Conditions Opérationnelles » du système de production.

C'est dans ce contexte que travaillent de nombreux enseignants chercheurs du laboratoire Prisme de l'université d'Orléans. Ces enseignants sont basés sur l'Eco-Campus de Châteauroux (HEI : antenne de Lille et l'ut de l'Indre) ainsi que sur l'Insa Centre Val de Loire (site de Bourges).

Deux travaux de thèse sur le sujet sont en cours. Le premier consiste à étudier une politique de maintenance dite « adaptative ». L'originalité de ce travail réside à développer une approche globale de modélisation et d'évaluation des performances de la décision de maintenance dans le contexte d'une stratégie prévisionnelle basée sur les résultats du processus de pronostic. Le second travail de thèse consiste à étudier des stratégies en sûreté de fonctionnement pour garantir le contrôle/commande de systèmes via le domaine de l'Internet des objets (projet SdF-IO).

Presse basse pression pour la fonderie



## Les expositions de Centre•Sciences



### Cher

**La cave aux arômes**  
Exposition interactive

### Henrichemont

Centre céramique contemporaine, jusqu'au 9 octobre

### Aubigny-sur-Nère

Galerie François 1er, du 11 au 19 octobre

### Graçais

**Malle Police scientifique**

Les Grands moulins, du 20 au 25 octobre

### Nançay

**Quand les sciences parlent arabes**

Exposition interactive

Pôle des étoiles, jusqu'au 4 janvier 2015

### Eure-et-Loir

#### Auneau

**Explorer l'univers**

Exposition interactive

Espace Dagron, du 7 au 25 octobre

Planétarium

Espace Dagron, du 16 au 18 octobre

### Indre

**Argenton-sur-Creuse**  
**De l'arbre à la forêt**

Exposition interactive

Musée de la chemiserie et de l'élégance masculine, du 4 au 19 octobre

### Indre-et-Loire

#### Loire

#### Tours

**Toucher, casser, couler**

Exposition interactive

Polytech'Tours, jusqu'au 19 octobre

### Loir-et-Cher

#### Contres

**Eau et environnement**

Médiathèque Robert Gersy,

jusqu'au 3 novembre

#### Lamotte-Beuvron

**Le goût demain**

Exposition interactive

Mairie, du 12 au 19 octobre

#### Blois

**Songe d'une nuit**

Chambre de commerce et de l'industrie,

jusqu'au 18 octobre

### Loiret

#### Orléans

**Jeux de grains, tas de sable**

Exposition interactive

Canopé, jusqu'au 17 octobre

#### Semoy

**De l'arbre à la forêt**

Exposition interactive

Bibliothèque municipale,

du 10 au 22 novembre

## En région



### Fête de la science

Du 26 septembre au 19 octobre

Retrouvez le programme complet sur notre site :

[www.centre-sciences.org/FeteDeLaScience/](http://www.centre-sciences.org/FeteDeLaScience/)

Accueil#prog

### Il y a de la vie dans l'eau

Jeu concours d'affiches à destination des établissements scolaires

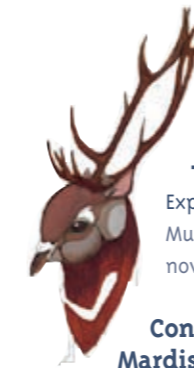
Agence de l'eau Loire-Bretagne,

jusqu'au 20 décembre

<http://www.eau-loire-bretagne.fr/>



### Cher



**Bourges**  
**Carrousel à l'automne - évolution**

Exposition

Muséum, du 17 octobre à fin novembre

**Conférences des Mardis de la science**

- Rosetta : rendez-vous avec la comète, le 7 octobre

- La transformation de la canne à sucre en sucre,

le 18 novembre

- Le frelon asiatique,

le 9 décembre

Muséum, à 20h

### Eure-et-Loir

#### Chartres

**La 1<sup>ère</sup> guerre mondiale à Chartres et en Eure-et-Loir**

Conférence de Michel Brice

Office du tourisme,

samedi 15 novembre à 14h30

### Conférences des Mardis de la science

- Quel avenir pour les moteurs à combustion interne ?,

le 14 octobre

- Que mangeaient les gaulois ?,

le 18 novembre

- L'exobiologie, de l'origine de la vie sur Terre à la vie dans l'Univers,

le 9 décembre

Muséum, à 20h30

### Indre-et-Loire

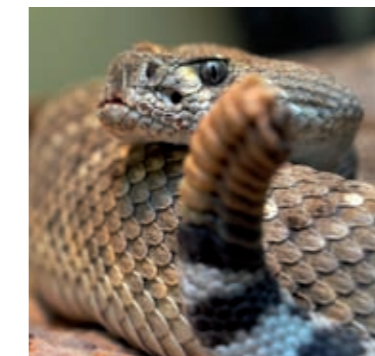
#### Loire

#### Tours

**Serpents**

Exposition

Muséum, jusqu'au 9 novembre



### Loir-et-Cher

#### Blois

**Les Rebelles**

Les rendez-vous de l'histoire,

du 9 au 12 octobre



### COORDONNÉES DES ORGANISMES CITÉS

AGENCE DE L'EAU LOIRE-BRETAGNE	02 38 51 73 73
BIBLIOTHÈQUE MUNICIPALE DE SEMOY	02 38 86 12 05
COMMUNAUTÉ DE COMMUNE HAUTES TERRES HAUT BERRY	02 48 26 75 25
ESPACE DAGRON	02 37 91 90 90
MUSÉE DE LA CHEMISERIE	02 54 24 34 69
LES GRANDS MOULINS	02 48 51 29 96
LES RENDEZ-VOUS DE L'HISTOIRE	02 54 56 09 50
MAIRIE D'AUBIGNY-SUR-NÈRE	02 48 58 40 50
MÉDIATHÈQUE DE CONTRES	02 54 79 24 38
MUSÉUM DE BOURGES	02 48 65 37 34
MUSÉUM D'ORLÉANS	02 38 54 61 05
MUSÉUM DE TOURS	02 47 64 13 31
OFFICE DU TOURISME DE CHARTRES	02 37 18 26 26
PÔLE DES ÉTOILES	02 48 51 18 16
POLYTECH'TOURS	02 47 36 14 14

## Des nanosystèmes dans la cosmétique

# **Émilie Munnier**, maîtresse de conférences à l'UFR de sciences pharmaceutiques de l'université François Rabelais de Tours

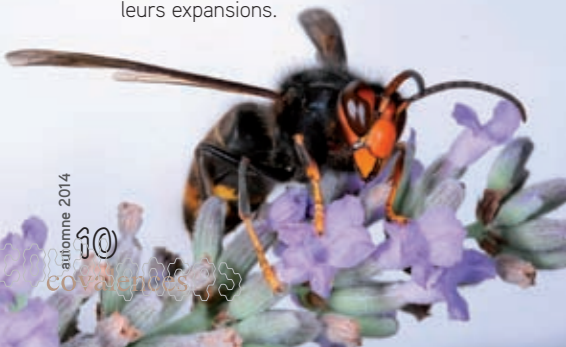
La protection d'actifs cosmétiques au cœur d'une capsule permet d'augmenter leur stabilité et leur teneur dans un produit cosmétique. L'objectif du projet NANO'derm est de concevoir et d'étudier des nanosystèmes à base de polymères assurant en plus une pénétration cutanée « à la carte » de chaque actif cosmétique, sans toxicité. Certains systèmes assurent une libération de l'actif tout au long de la journée. D'autres libèrent leur contenu en actif exclusivement à l'endroit où un stimulus est appliqué, par exemple une tache pigmentaire. D'autres encore seront capables d'atteindre spécifiquement des cellules cibles, comme les adipocytes dans le cas des actifs amincissants. Une distribution au bon endroit et au bon moment des actifs devrait décupler l'efficacité du produit cosmétique.



## Frelons et termites, ces insectes invasifs

# **Thomas Steinmann**, ingénieur d'études à l'Irbi de l'université François Rabelais de Tours

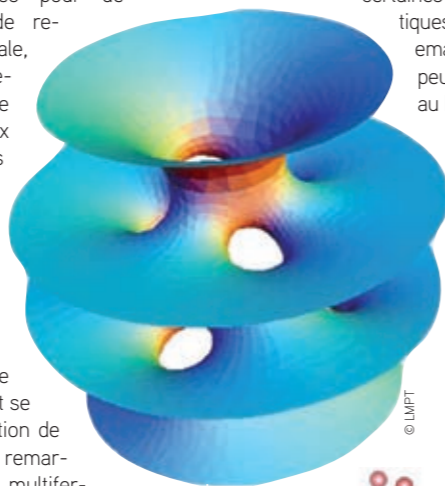
L'étude d'insectes sociaux invasifs font l'objet de deux projets de recherches, « Frelon » et « TermitCentre », au sein de l'Institut de recherche sur la biologie de l'insecte (Irbi) que sont le frelon asiatique *Vespa velutina* et la termite américain *Reticulitermes flavipes*. Grâce à différentes approches comme l'écologie évolutive et chimique ou la modélisation, les chercheurs ont acquis des connaissances sur la biologie de ces espèces. À terme, ces informations permettront de mettre en place des moyens de gestion adaptés pour limiter leurs expansions.



## 100 ans de cristallographie

# **Jean-Claude Soret**, professeur au laboratoire Greman de l'université François Rabelais de Tours

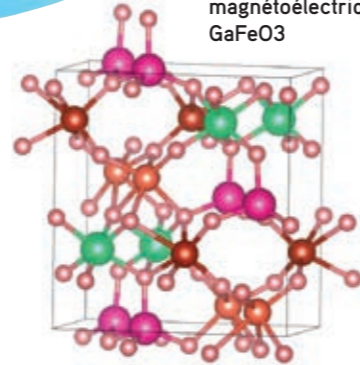
Les techniques cristallographiques sont devenues indispensables pour de nombreux travaux de recherche fondamentale, et permettent à la recherche appliquée de mieux répondre aux défis technologiques et sociétaux des prochaines décennies. Par exemple, la cristallographie fournit des outils technologiques de pointe dont les chercheurs du laboratoire Greman ne pourraient se passer dans l'élaboration de matériaux à propriétés remarquables, tels que les multiferroïques magnétoélectriques. Dans un tout autre domaine relatif à la qualité des milieux naturels, les chercheurs du GéHCO<sup>2</sup> appliquent des techniques de la cristallographie géométrique, comme la microscopie optique et électronique à balayage, pour identifier, dans les sédiments et sols, des minéraux



porteurs d'éléments contaminants qui sont susceptibles d'être relargués vers les eaux souterraines et de surfaces. Aujourd'hui, les concepts de la cristallographie continuent à se développer et gardent des liens étroits avec certaines branches des mathématiques comme la géométrie riemannienne. Par exemple, on peut citer les travaux menés au Lmpt<sup>3</sup> sur l'étude des surfaces minimales, dont une des applications est la représentation de structures atomiques et moléculaires.

Surface minimale à quatre anses

Maille cristalline élémentaire du multiferroïque magnétoélectrique GaFeO<sub>3</sub>

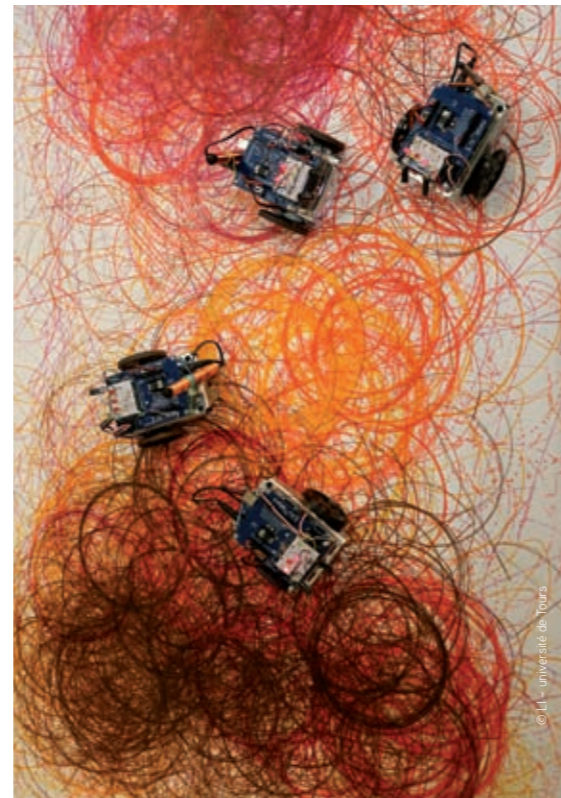


1. Matériaux, microélectronique, acoustique, nanotechnologies, UMR CNRS 7347, <http://greman.univ-tours.fr>
2. Géo-Hydrosystèmes COntinentaux, EA 6293 Université François Rabelais, <http://geosciences.univ-tours.fr>
3. Laboratoire de Mathématiques et Physique Théorique, UMR CNRS 7350, <http://www.lmpt.univ-tours.fr>

## L'intelligence collective des fourmis pour un art robotique ?

# **Nicolas Monmarché et Pierre Gaucher**, du laboratoire informatique de l'université François Rabelais de Tours

Des robots autonomes sont utilisés afin d'explorer la mise en œuvre des mécanismes qui régissent le comportement collectif des fourmis. Les problématiques rencontrées en robotique peuvent être adaptées à la surveillance d'une zone. Le problème est intrinsèquement distribué, impliquant qu'il faut être présent à plusieurs endroits pour le résoudre correctement. Dans ce cas, une colonie de robots peut naturellement s'adapter à ces conditions, et sa robustesse globale sera plus forte qu'un unique individu. Pour expérimenter des algorithmes introduisant de l'intelligence collective, le groupe de robots utilisé a des capacités cognitives et de communication réduites, comme chez les fourmis. Ce qui permet de produire des dessins, puisque le problème est distribué dans l'espace de la toile et la défaillance de quelques robots ne bloque pas le processus artistique !



## Mutualisation des savoirs au service de l'« Intelligence des Patrimoines »

Une démarche inédite de promotion du territoire qui allie recherche scientifique et le monde socio-économique pour un objectif commun de valorisation touristique.

# **Livia Avaltroni**, chargée de mission du programme « Intelligence des Patrimoines »

« Intelligence des Patrimoines » propose une approche novatrice des patrimoines, qui englobe patrimoines culturels et naturels, gastronomiques, artisanaux ou agricoles à travers l'animation d'un réseau de chercheurs issus de laboratoires de recherche de la région Centre. S'appuyant sur des partenariats multiples avec les acteurs culturels et socio-économiques, ce programme a pour ambition de créer une nouvelle dynamique de recherche et de développement et d'être à l'origine d'innovations permettant la définition de services, produits ou savoir-faire créateurs de valeurs économiques et d'emplois. Porté par le Centre d'Etudes Supérieures de la Renaissance, il réunit un consortium d'institutions, de laboratoires et de réseaux de recherche de la Région Centre dans de nombreux domaines scientifiques et secteurs disciplinaires.

« L'ambition essentielle d'« Intelligence des Patrimoines » est de montrer, à travers l'étude de thématiques précises, que de la

recherche interdisciplinaire peut émerger une nouvelle façon d'appréhender et de comprendre les espaces patrimoniaux dans leur globalité », explique Philippe Vendrix, directeur scientifique du programme. « Cette démarche lancée en région Centre est une première en France et en Europe ! ». Elle s'inscrit pleinement dans un contexte régional où les patrimoines naturel et culturel occupent une place de premier. Elle est associée à la stratégie d'innovation à l'horizon 2020.



Un chantier au domaine de Chambord

Le premier axe thématique, dirigé par Benoist Pierre, porte sur les Châteaux du Val de Loire et a l'ambition d'étudier, sous tous ses aspects, un site d'exception : le Domaine national de Chambord. Celui-ci fera l'objet d'une étude globale qui portera sur le château et son espace environnant en mobilisant et en croisant de nombreuses disciplines scientifiques comme l'histoire, l'archéologie, la biologie, la sociologie, la géologie, etc. À l'issue de cette première phase de

travail de nouvelles perspectives de développement et de valorisation pourront être identifiées favorisant ainsi l'émergence de ressources à exploiter dans le domaine touristique, voire aussi la création d'entreprises innovantes, dans la filière TIC, spécialisées dans les services pour le tourisme patrimonial.

**Cette démarche lancée en région Centre est une première en France et en Europe !**

Le but est de mettre en place plusieurs chantiers de travail alliant la recherche scientifique et l'entrepreneuriat dans un objectif de valorisation économique et de promotion territoriale. Ainsi, d'autres chantiers inédits viennent s'agréger progressivement au programme, comme un axe Vigne et Vin.

## L'attachement de l'agneau à sa mère

# **Raymond Nowak**, équipe Comportement, neurobiologie et adaptation, unité mixte de recherche Inra-Cnrs-université François Rabelais de Tours-Haras Nationaux

L'éthologie ou l'étude du comportement animal permet d'appréhender la façon dont l'animal perçoit son environnement, comment il s'y adapte, son ressenti

émotionnel, et la diversité des réponses selon l'espèce. Mais son interprétation est moins aisée qu'on l'imagine. L'attachement est un lien affectif qui lie un individu à une figure particulière. Chez l'enfant, ce lien repose sur son besoin de se sentir en sécurité, d'être protégé et rassuré. C'est donc un lien émotionnel avec une personne bien identifiée, caractérisé par la recherche et le

**Les filles sont plus attachées à leur mère que les fils**

maintien de proximité, en particulier durant des épisodes potentiellement effrayants. Nous avons ainsi mis en évidence que l'agneau développe un fort lien d'attachement avec sa mère. Ce lien est exclusif et nulle autre brebis ne peut la remplacer, néanmoins, les filles sont plus attachées à leur mère que les fils.



## Vieillesse de la mémoire

# **Badiâa Bouazzaoui**, de l'université François Rabelais de Tours

Le vieillissement se caractérise par des modifications cérébrales et cognitives, dont l'une des plus marquées est le déclin de la mémoire épisodique. Cette mémoire contient les souvenirs d'événements passés personnellement vécus que l'on peut resituer dans le temps et l'espace (se souvenir du film vu au cinéma la veille) mais aussi les souvenirs d'actions à faire dans le futur (se rendre à un rendez-vous médical le lendemain). Plusieurs hypothèses tentent d'expliquer ce déclin. La première passe par un ralentissement cognitif. En effet, les personnes âgées sont moins rapides pour traiter de l'information, ce qui diminue l'efficacité de leur mémoire. Dans une seconde hypothèse, le déficit en ressources attentionnelles, avec l'âge, réduit la quantité de ressources attentionnelles disponibles, rendant difficile l'accès aux souvenirs. Et enfin, la dégradation précoce du cortex préfrontal, et donc la réduction des ressources stratégiques, perturbe la récupération du souvenir.

# Quelle est l'origine des cratères lunaires ?

Étudier les cratères lunaires est un prétexte intéressant pour mener un travail scientifique et appréhender des notions importantes de physique.

# Joël Petit, professeur au collège Hubert Fillay de Bracieux

Dans le cadre d'un club astronomie, des élèves du collège Hubert Fillay de Bracieux ont mené un travail d'investigation scientifique autour de l'origine des cratères observables à la surface de notre satellite naturel, la Lune. Utilisant le matériel prêté par Astro à l'école, ils ont tout d'abord pu observer et imaginer les principaux reliefs lunaires. Cette étape déboucha sur un problème : Quelle est l'origine des cratères observés ? Plusieurs hypothèses ont été envisagées.

La première hypothèse envisagée fut celle d'une origine volcanique. Afin de mieux comprendre la formation d'un cratère volcanique, les élèves ont contacté Jean-Louis Bourdier, chercheur à l'Institut des Sciences de la Terre d'Orléans (Isto). Celui-ci apporta diverses explications aux questions posées par les élèves. Ils purent alors réaliser des expériences afin de modéliser et de comprendre

la formation d'un cratère volcanique. Après confrontation avec les observations réalisées, il fallut invalider cette première hypothèse.

Une seconde fut alors envisagée : « Ces cratères sont-ils des cratères d'impacts météoritiques ? ». La célèbre expérience du lâcher de bille dans un bac plein de farine recouverte de poudre de cacao fut alors réalisée. Le météoroïde, matérialisé par la bille, est lâché de diverses hauteurs et forme bien des cratères d'aspects similaires à ceux observés sur la Lune ! Cette hypothèse a été ainsi validée. Diverses expériences connexes ont été réalisées afin d'étudier les effets dus au changement de certains paramètres : masse et vitesse d'impact (hauteur de chute) sur les cratères formés. C'est l'occasion de découvrir, à la surprise générale, que la vitesse de chute d'un objet ne

dépend pas de sa masse ! Pour conclure et afin de comprendre que l'expérience précédente ne constitue qu'un modèle simplifié des phénomènes physiques se produisant réellement lors de l'impact d'un météoroïde, une dernière expérience est menée par les élèves : l'explosion d'un pétard « tigre » dans le bac de farine recouvert de poudre de cacao !

Pour clore leurs travaux, les élèves ont été reçus à l'université François-Rabelais de Tours par Cécile Grosbois et Patrick de Luca, enseignants-chercheurs, qui ont pu apporter des précisions sur les différents types de météorites et ont réalisé pour les élèves une lame mince d'une chondrite, messagère des origines de notre système solaire.

**C'est l'occasion de découvrir, à la surprise générale, que la vitesse de chute d'un objet ne dépend pas de sa masse !**

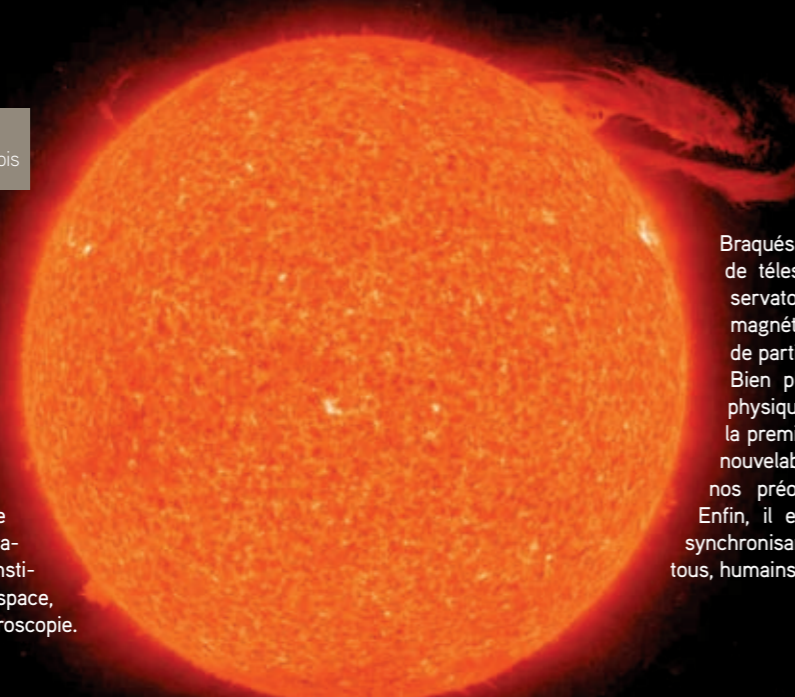


# Notre bonne étoile

D'abord objet de culte dans de nombreuses civilisations, le Soleil devient objet d'études scientifiques.

# Pascal Girodon, directeur du Muséum d'histoire naturelle de Blois

Le Soleil, notre bonne étoile, a toujours fasciné l'Homme. À l'origine de l'évaporation de l'eau et du vent qui la transporte, l'énergie solaire nous a permis d'habiter une grande partie de notre planète. Considéré comme un élément céleste en rotation autour d'une Terre immobile, on découvre sa place centrale dès le 16<sup>e</sup> siècle. Aujourd'hui, l'étude du Soleil va au-delà des observations visuelles. Les photons, constituant la lumière provenant de l'espace, sont analysés grâce à la spectroscopie.



Braqués sur notre étoile, nombre de télescopes, satellites et observatoires guettent son activité magnétique et l'assaut des vents de particules solaires. Bien plus qu'un sujet d'astrophysique, le Soleil est également la première source d'énergie renouvelable sur Terre, au centre de nos préoccupations écologiques. Enfin, il exerce son influence en synchronisant l'horloge interne de tous, humains, animaux et végétaux.

# Les polymères au quotidien

# Séverine Boucaud Gauchet, ingénieure de recherche au laboratoire de mécanique et rhéologie de Blois

Les polymères sont des matériaux incontournables de notre quotidien. Ils sont présents dans de nombreux domaines (emballage, cosmétique, aéronautique...), sous des formes très variées comme les matières plastiques, les fibres textiles, les mousses, les gels... La plupart des polymères rencontrés sont synthétiques et issus de la pétrochimie. Ils peuvent être également bioressourcés, d'origine végétale ou animale.

## La diversité des matériaux polymères

Ce sont des macromolécules formées de motifs répétitifs appelés monomères. Ils sont classés en deux familles : les thermoplastiques et les thermodurcissables. Les thermoplastiques se caractérisent par des chaînes macromoléculaires linéaires ou ramifiées, organisées en structure ordonnée et/ou en pelote statistique. Les plus communs sont les polyoléfines dont le polyéthylène. Les thermodurcissables sont

constitués de monomères liés entre eux dans les trois directions de l'espace. Les résines époxydes et uréthanes sont les plus employées, notamment dans les colles et les peintures. Les élastomères constituent une catégorie à part des thermodurcissables avec un comportement hyperélastique.

## Pourquoi les polymères sont-ils aussi présents dans notre quotidien ?

Ils ont de nombreuses qualités qui en font des matériaux incontournables. Leur faible densité en fait des matériaux privilégiés pour alléger les structures ou les véhicules, tout en conservant le niveau de performances mécaniques requis. Leur facilité de mise en œuvre à basses températures permet d'atteindre de faibles coûts de transformation en comparaison des autres matériaux. Leurs propriétés peuvent être modulées aisément soit en modifiant la chimie des chaînes, soit en incorporant des constituants dans le polymère (figure 1). La possibilité de doter les polymères de propriétés particulières adaptées aux applications visées, et de les modéliser (figure 2) offre un avantage capital dans la recherche de nouveaux matériaux performants.

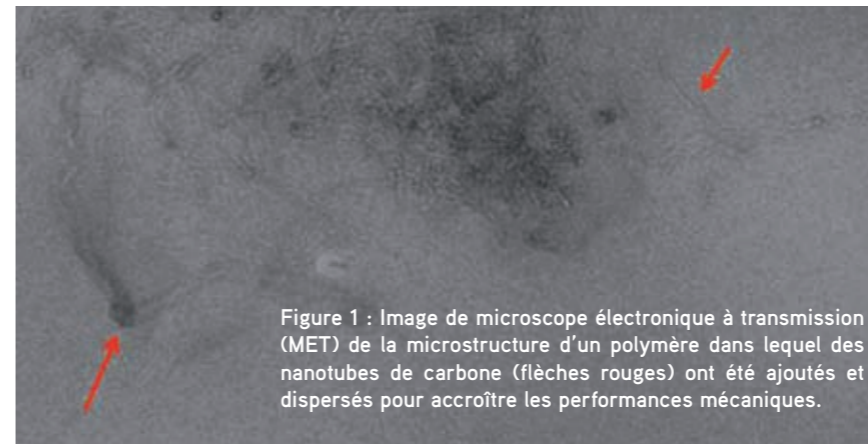


Figure 1 : Image de microscope électronique à transmission (MET) de la microstructure d'un polymère dans lequel des nanotubes de carbone (flèches rouges) ont été ajoutés et dispersés pour accroître les performances mécaniques.

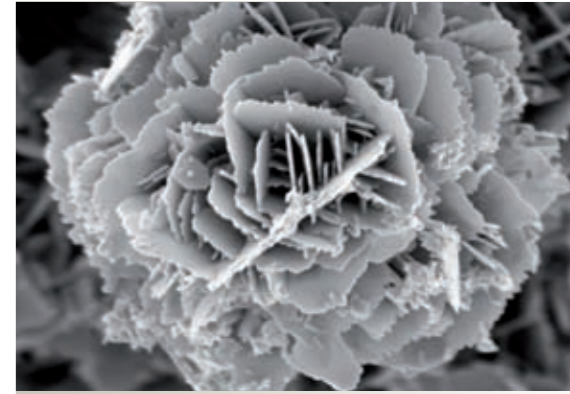
# Des insectes, des plantes et du changement climatique dans mon jardin

Nos jardins ont rarement été aussi bouillonnants de vie avec tous ces insectes et ces plantes. Mais voilà qu'arrive une autre bestiole méprisable : le changement climatique! Comment mon jardin va-t-il réagir? La Science peut y répondre.

# Sylvain Pincebourde, chercheur à l'Institut de recherche sur la biologie de l'insecte (Irbi), du Cnrs/université François Rabelais de Tours

Nos jardins bouillonnent de vie. Nous utilisons de moins en moins de produits chimiques pour désherber et éliminer les nuisibles, et nous plantons de plus en plus de plantes ornementales et potagères. Nous prenons aussi grand soin des mangeurs d'insectes nuisibles pour nous aider, comme les coccinelles, au point

même de leur construire des hôtels. Nos composteurs hébergent aussi une grande biodiversité très utile. Mais des menaces assombrissent cette belle image de nos jardins. En tête de ces bestioles méprisables qui font régulièrement la Une des journaux, le changement climatique. Suivi de près par ces insectes invasifs comme le frelon asiatique. Les effets de ces menaces sur mon jardin restent très difficiles à évaluer. Les scientifiques tentent d'apporter des éléments de réponse.



# L'image au service de la recherche

# Fabien Giovannelli, maître de conférences au département Mesures physiques de l'ut de Blois

Au sein de l'ut, les enseignants-chercheurs du laboratoire GREMAN focalisent leurs activités de recherche sur les matériaux, les composants et les systèmes pour l'efficacité énergétique : du nano au macro. Les travaux portent plus spécifiquement sur la synthèse et la caractérisation des matériaux sous différentes formes : nanopoudres, céramiques, monocristaux et films minces. Les techniques d'élaboration et de mise en forme de ces matériaux sont très diverses et peuvent utiliser soit la lumière, la chaleur, le plasma, les réactions chimiques... Les applications visées sont toutes reliées à la récupération, la conversion et la sauvegarde de l'énergie : thermoélectricité, piézoélectricité, thermochromie, supraconductivité, etc.





## L'Inrap, fort potentiel pédagogique

La conception d'ateliers à destination du jeune public est une priorité pour l'Inrap. À l'aide de maquettes pédagogiques, le jeune public joue à l'archéologue en herbe.



les traces archéologiques (trous de poteau, fosses, etc.) laissées dans le sous-sol, les coupes stratigraphiques et les objets (pichet, pesons, os, pièces de jeux, etc.) retrouvés sur le site, les archéologues retracent l'histoire d'un village, l'organisation de l'espace et du mode de vie. Ce travail de recherche sur les concordances entre les structures du bâti et les fonctions du mobilier, mené par les archéologues sur le terrain, illustre un des processus de lecture du site lors des fouilles.

### La céramique nous parle...

La mallette pédagogique sur la céramologie, création initiée par l'Inrap et née d'un partenariat avec la Fondation EDF, permet d'initier les plus jeunes à cette discipline par le biais d'ateliers de remontage de poteries. La céramologie, c'est-à-dire l'étude systématique des objets de terre cuite, embrasse toutes les périodes chronologiques, depuis le Néolithique (de 6 000 à 2 000 ans avant notre ère en Europe) jusqu'au XXI<sup>e</sup> siècle. La céramique est l'un des matériaux les plus abondants découverts lors des fouilles

archéologiques. Briques, tuiles, vaisselles... les tessons sont des vestiges indispensables à l'archéologue pour dater un site et comprendre les activités humaines qui s'y déroulaient.



### # Archéologues de l'Inrap

L'Institut national de recherches archéologiques préventives (Inrap) a pour mission de concourir à l'enseignement, à la diffusion culturelle et à la valorisation de l'archéologie. Cette diffusion s'effectue auprès de la communauté scientifique sous forme de publications et d'enseignement et auprès des citoyens par divers moyens : « portes ouvertes », expositions, plaquettes, site Internet, ateliers pédagogiques... Ses missions de service public le conduisent

donc à mener une politique ambitieuse de développement culturel à destination de tous les publics. Il conçoit des ateliers interactifs à destination d'un public familial.

Animés par des archéologues, ces ateliers ont pour objectif la découverte des multiples facettes que recouvrent l'archéologie et ses métiers.

### La fouille pas à pas...

Une maquette participative permet à un jeune public de comprendre comment, d'après

## Clue'monod un meurtre au cdi du lycée Jean-Monod

Une enquête va permettre aux lycéens de tout connaître sur l'identification à partir de l'ADN.

Un corps est retrouvé au lycée Jacques Monod. Les élèves de la série "Biotechnologies", réalisent des analyses sur les suspects (public inscrit) pour comparer leur ADN à celui prélevé sur le lieu du crime. L'ADN est une double hélice constituée d'une succession de nucléotides, formant une «séquence» pouvant être répétée un nombre variable de fois selon les individus, ce qui en fait d'excellents marqueurs pour la médecine légale.

L'ADN recueilli est d'abord extrait. Puis les séquences répétées sont amplifiées par PCR (Polymérase Chain Reaction) dans un thermocycleur, permettant d'effectuer des copies de la matrice originelle présente en trop faible quantité dans l'échantillon. À chaque cycle, l'ADN est doublé grâce à une enzyme, l'ADN polymérase. Il s'agit d'une sorte de

photocopie de la molécule qui permet d'obtenir une plus grande quantité d'ADN.

### Utilisation de la PCR

Le produit de cette amplification est déposé sur un gel puis séparé par migration dans un champ électrique. Chaque fragment se déplace plus ou moins en fonction de sa taille. Les fragments d'ADN sont révélés grâce à l'utilisation d'une molécule fluorescente aux UV et apparaissent donc sous forme de bandes sur le gel.

Ces bandes sont comparées à celles obtenues à partir des échantillons prélevés sur la scène de crime et l'exacte correspondance entre les profils obtenus signe l'identité biologique de l'individu ayant laissé des traces sur la scène du meurtre



## Production de cellules usine ARN

Un projet du consortium ARD 2020 « Biomédicaments» de la Région Centre La nature est encore une fois source d'inspiration pour les chercheurs. L'ARNm est ainsi envisagé comme vaccin générique de certains cancers.

# Chantal Pichon, professeur au Centre de biophysique moléculaire du Cnrs d'Orléans

L'ARN messenger (acide ribonucléique, ARNm) est fabriqué par la cellule à partir du gène (ADN, acide désoxyribonucléique). Il est ensuite traduit en protéine, la molécule effectrice. Ainsi, l'ARNm peut être exploité à la place de l'ADN ou des protéines dans différentes stratégies thérapeutiques. Récemment, un nouveau type de vaccin générique à base d'ARNm est en émergence.

### L'efficacité des vaccins ARN est démontrée par des essais cliniques réalisés chez des patients atteints du cancer de la prostate.

Ils permettent d'introduire dans les cellules immunitaires, l'ARNm qui produira *in situ* des

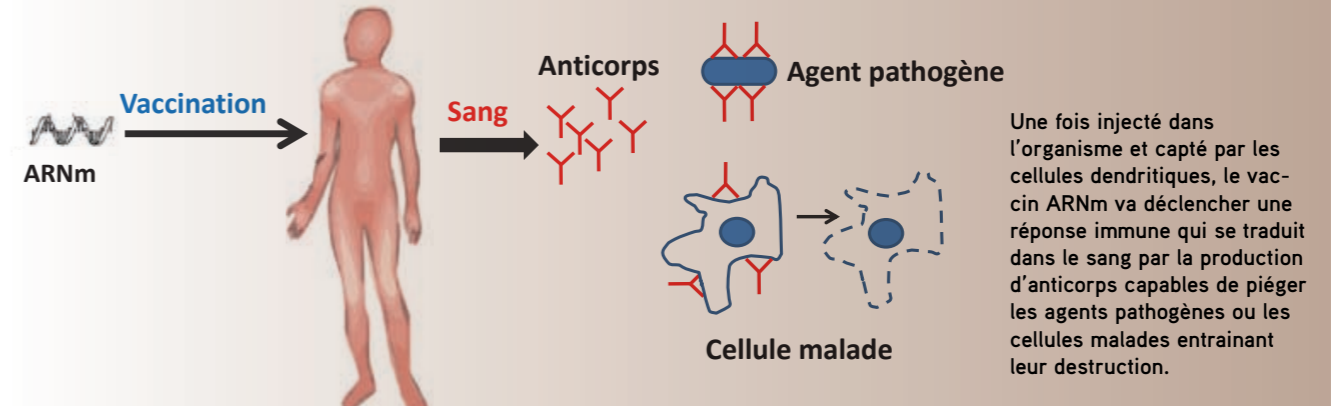
molécules spécifiques (antigènes) de l'agent infectieux ou des cellules cancéreuses. Comme tous les vaccins, ils stimulent le système de défense d'un organisme pour assurer une protection contre une infection ou des cellules cancéreuses tout en limitant les effets secondaires dus à l'injection des pathogènes entiers.

L'efficacité des vaccins ARN est démontrée par des essais cliniques réalisés chez des patients atteints du cancer de la prostate. Cependant, la production de quantité importante de ARNm reste un frein pour leur développement en clinique. Ils sont en effet produits par petites quantités à l'aide de kits couteux. Aussi le développement de cellules usines produisant en

masse des ARNm représente un axe de recherche innovant et un enjeu économique important. C'est le but du projet « Cellules usines ARN » coordonné par le Pr Chantal Pichon dans le cadre de l'ARD2020 « Biomédicaments ».

### Collaboration entre équipes

Ce projet est issu de la collaboration entre deux équipes du Centre de biophysique moléculaire au Cnrs, Université d'Orléans). L'équipe du Pr Chantal Pichon et du Dr Patrick Midoux a une expertise dans les vaccins ARN et celle du Dr Rachid Rahmouni est spécialiste des mécanismes de production des ARN. Le projet est mené avec une jeune équipe composée de 2 chercheurs étrangers (Dr Natalia Kozlova et Dr Eduardo Solano) et d'une assistante-ingénieure (Mme Marine Dubuisson). À l'issue du projet, une filiale de Polytheragene (Génopole Evry) sera créée en région Centre pour exploiter les cellules usines ARN.



## La science de la PEEP s'installe au CAC !

La Peep, fédération de parents d'élèves implantée sur Pithiviers depuis 1967, a souhaité offrir aux élèves de Pithiviers la fête de la science.

Sur Pithiviers il n'existe pas d'événement scientifique, alors qu'il existe un salon du livre créé il y a 20 ans par des mamans impliquées dans la littérature jeunesse. Concernées par l'éveil culturel des enfants, un pôle de la science dans la ville va créer une dynamique dont la Fête de la science sera le rendez-vous annuel. Cela créera un lien avec le pôle scientifique de l'université d'Orléans dont la ville est géographiquement assez éloignée. Donner les moyens aux enseignants d'accueillir dans leurs classes des étudiants doctorants qui

viendront partager leurs recherches, échanger avec les élèves est une priorité pour le Peep. Deux expositions interactives sont proposées cette année pendant deux semaines aux scolaires de Pithiviers et ses environs ainsi qu'une exposition panneaux sur la Loire - jeux, hasard et stratégies - le flamboyant chemin cinématique Les élèves et leurs enseignants pourront venir y découvrir les expériences proposées. Ces deux expositions ont été choisies par une classe de baccalauréat professionnel de la ville.

Dans le souci de créer du lien autour de la science, l'artiste lyrique Catherine Boni va participer avec le chant, au travers d'une cantate interprétée par des chanteurs des ateliers chant d'Institutions accueillant des personnes en situation de handicap notamment les enfants de Guignesoleil. Manipuler, toucher, chanter c'est déjà s'initier à la science !

## Pourquoi les feuilles jaunissent en automne ?

Actuellement, les feuilles meurent et tombent. En fait, les arbres caducs se débarrassent de leurs feuilles pour mieux se protéger des effets des gelées et de la neige en hiver. Les feuilles présentent, à leur surface, de minuscules trous, les pores par lesquels elles réalisent des échanges avec l'extérieur. Mais en hiver, les pores laisseraient passer le gel, et ceci endommagerait très rapidement les minuscules canaux qui permettent la circulation de la sève à travers tout l'arbre. Par ailleurs, une branche feuillue retient davantage de neige qu'une branche dénudée, et elle se briserait donc plus facilement. Mais avant de tomber, les feuilles jaunissent. L'arbre extrait des feuilles tous les éléments nutritifs fabriqués par les feuilles au cours de l'été, grâce à la photosynthèse (les sucres, les protéines). La sève récupère la chlorophylle, le pigment vert qui joue un rôle déterminant dans la photosynthèse. Une fois la chlorophylle extraite des feuilles, celles-ci brunissent car il ne reste plus que les pigments jaunes et bruns, similaires à ceux qui colorent les carottes.



## Faites-le vous même

Prenez une fleur blanche et placez-la dans un vase plein d'eau et ajoutez-y un colorant ou de l'encre... Après un certain temps vous observerez une coloration de la fleur par la remontée du colorant par les minuscules canaux de la tige qui alimentent la fleur.

*Éveiller notre curiosité scientifique tout en nous amusant : c'est le pari de ce rendez-vous avec Centre-Sciences, Centre de promotion de la Culture Scientifique Technique et Industrielle de la région Centre.*

## Brève

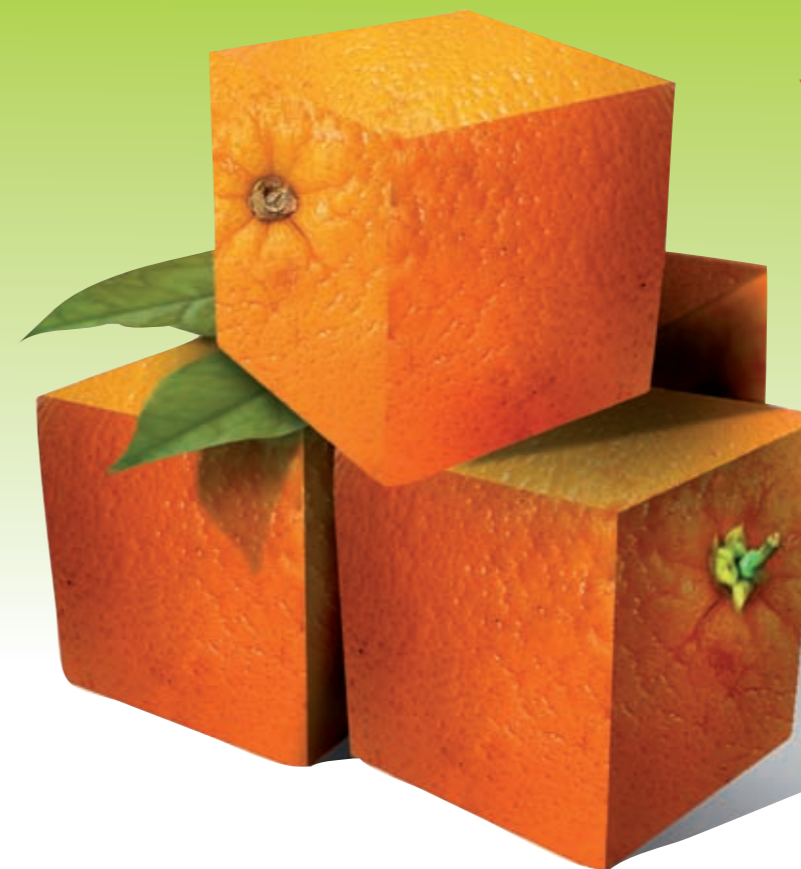
### Le BRGM lauréat du concours mondial d'innovation "Innovation 2030"

Le BRGM, associé au CNRS d'Orléans et à la PME TND, est lauréat du concours mondial d'innovation "Innovation 2030", mis en place par le président de la République française. Ce succès constitue une reconnaissance du BRGM comme acteur de recherche de pointe dans le domaine stratégique du recyclage des métaux.

110 projets au total ont été retenus pour la phase 1 du concours (phase d'amorçage), avec à la clé un financement de 200 000 euros. Deux autres phases suivront (accompagnement et industrialisation), donnant lieu à une sélection puis un financement des lauréats plus importants.

Le projet REMETOX, recyclage de métaux des cartes électroniques par traitement à l'eau supercritique, s'inscrit dans le contexte du recyclage des déchets des équipements électriques et électroniques (DEEE), dont les principaux verrous technique et scientifique viennent de l'hétérogénéité des matériaux.

Ce projet propose d'étudier les potentialités d'une technologie alternative de récupération, basée sur l'oxydation des cartes électroniques par de l'eau placée dans des conditions de pression et de température correspondant à son état supercritique. Cette technologie vise à permettre une récupération totale des métaux. Elle doit améliorer la rentabilité du recyclage des déchets électroniques, tout en diminuant son empreinte écologique.



# Y-a pas de place ici !

Quelle est la meilleure façon d'empiler des sphères pour qu'elles prennent le moins de place possible ?

© Samuel Roux



### RÉPONSE À L'ÉNIGME DU COVALENCES 92

Le nombre important est  $3 = 2+1$  soit 1 de plus que le nombre maximum de jetons que l'on peut prendre, il faut s'efforcer de faire des paquets de 3 jetons en jouant le contraire de l'adversaire :  $1+2 = 2+1 = 3$

- pour 20 jetons : il faut commencer à jouer en prenant 2 jetons (car  $20 = 3 \times 6 + 2$  donc 2 est le reste de la division de 20 par 3) puis ensuite toujours faire le contraire de l'adversaire : s'il prend 1 jeton, j'en prends 2 et s'il prend 2 jetons, j'en prends 1 (ce qui revient à prendre le complément à 3)

- pour 25 jetons : il faut commencer à jouer en prenant 1 jeton (car  $25 = 3 \times 8 + 1$  donc 1 est le reste de la division de 25 par 3) puis ensuite toujours faire le contraire de l'adversaire : s'il prend 1 jeton, j'en prends 2 et s'il prend 2 jetons, j'en prends 1 (ce qui revient à prendre le complément à 3)

- pour 30 jetons : il faut laisser commencer l'adversaire (car  $30 = 3 \times 10 + 0$  donc 0 est le reste de la division de 30 par 3, il faut prendre 0 jeton donc laisser jouer l'adversaire) puis ensuite toujours faire le contraire de l'adversaire : s'il prend 1 jeton, j'en prends 2 et s'il prend 2 jetons, j'en prends 1 (ce qui revient à prendre le complément à 3)

### J'adhère à Centre•Sciences

comme personne physique (15€)

Nom, prénom \_\_\_\_\_

comme personne morale (80€)

Etablissement \_\_\_\_\_

Représenté par \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Tél \_\_\_\_\_ Fax \_\_\_\_\_

Mél \_\_\_\_\_

Je joins un chèque de \_\_\_\_\_ à l'ordre de Centre•Sciences ou un bon de commande.  Je souhaite recevoir une facture

### Bulletin d'adhésion

### Bulletin d'abonnement à covalences

Je joins un chèque de 15€ à l'ordre de Centre•Sciences.

Je m'abonne à la revue Covalences, pour un an, 4 numéros

Nom \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Tél \_\_\_\_\_ Mél \_\_\_\_\_

Bulletin à adresser à Centre•Sciences, 72, Faubourg Bourgogne, 45000 Orléans Tél : 02 38 77 11 06 / Fax : 02 38 77 11 07. Mél : centre.sciences@wanadoo.fr

Les informations recueillies sont nécessaires pour votre adhésion. Elles font l'objet d'un traitement informatique et sont destinées au secrétariat de l'association. En application des articles 39 et suivants de la loi du 6 janvier 1978 modifiée, vous bénéficiez d'un droit d'accès et de rectification aux informations qui vous concernent.

# 2<sup>E</sup> FORUM RÉGIONAL DE CULTURE SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE EN RÉGION CENTRE

scientifiques

associations

ingénieurs

industriels

animateurs

enseignants

responsables  
culturels

2014

## Jeudi 27 novembre

### Muséum d'Histoire Naturelle à Orléans

#### 9h-17h

Avec le soutien  
du Conseil régional du Centre  
de la Ville d'Orléans et du Muséum d'Orléans

Avec le partenariat des organismes de Recherche,  
BRGM, CEA, CNRS, INRA, INSERM, IRSTEA,  
des Universités d'Orléans et Tours,  
du CNAM Centre,  
du rectorat de l'académie Orléans-Tours,  
de la FRMJC Centre  
et des muséums d'Histoire Naturelle.



Inscription et programme : [www.centre-sciences.org](http://www.centre-sciences.org)

