

2014, une année
avec le CNRS
en Alsace



2014, une année avec le CNRS en Alsace

est un complément régional au rapport d'activité
2014 une année avec le CNRS

Directeur de la publication	Alain Fuchs
Directeur de la rédaction	Patrice Soullie
Comité scientifique	Dominique Badariotti Françoise Colobert Jean-Luc Galzi Frédéric Masson Sylviane Muller Jean-Serge Rémy Christelle Roy Cathie Vix-Guterl
Suivi éditorial	Céline Delalex-Bindner Anne Bresson Guillaume Thépot
Coordination	Guillaume Thépot
Rédaction et recherche iconographique	Guillaume Thépot
Conception graphique et réalisation	Sarah Landel
Mise en pages	Olivier Fély

Remerciements

Michèle Bauer, Adrian Bonte, Nicolas Busser, Denis Duplat, Houssaine Oussiali, Stéphanie Robert, les étudiants du master de communication scientifique de l'université de Strasbourg.

Nombre des faits marquants publiés dans cette brochure, résultats ou équipements scientifiques, n'auraient pu voir le jour sans le soutien, notamment, de l'Union européenne, du conseil régional d'Alsace, des conseils départementaux du Bas-Rhin et du Haut-Rhin, de l'Eurométropole de Strasbourg et de Mulhouse Alsace Agglomération, ainsi que de nombreux partenaires associatifs. Qu'ils soient ici remerciés de leur soutien sans faille à l'excellence de la recherche des unités du CNRS en Alsace.

Dépôt légal : juillet 2015
ISSN : 2270-4876

Brochure imprimée par Ott imprimeurs sur du papier PEFC issu de forêts gérées durablement.

Photo de couverture : superposition d'images en fluorescence et en lumière standard d'un ver vivant *Caenorhabditis elegans*. L'expression simultanée de deux protéines de fluorescences verte et rouge donne une fluorescence jaune qui permet d'identifier sans ambiguïté les cellules du ver dans lesquelles ces protéines se superposent.



Patrice Soullie,
délégué régional du CNRS
en Alsace

Se poser un instant et regarder le chemin parcouru durant l'année écoulée. La nouvelle édition du livret, *Une année avec le CNRS en Alsace*, vous invite à découvrir les moments forts et les avancées scientifiques qui ont rythmé la vie des unités du CNRS présentes dans notre circonscription.

Au fil des pages la richesse des thématiques sur le territoire alsacien se dévoilent. Vivant, matière, terre, univers, société et réseaux... les découvertes touchent à tous les champs disciplinaires. Vous pourrez également constater la diversité des actions menées. A travers les résultats scientifiques, les nouveaux partenariats, les événements institutionnels, les actions tournées vers nos concitoyens, c'est une science dynamique et fertile que met en lumière ce panorama 2014.

Cette vitalité alsacienne est rendue possible par les femmes et hommes qui œuvrent dans nos laboratoires. Par leur curiosité et leur persévérance, chercheurs, ingénieurs, techniciens, administratifs contribuent, chacun dans leur domaine, à façonner une recherche performante et innovante. Je tiens aussi à souligner les relations partenariales fortes et constantes, en premier lieu avec le monde académique. Nous œuvrons de concert, notamment avec l'université de Strasbourg, l'université de Haute-Alsace et l'Inserm, à apporter aux laboratoires les conditions pour qu'ils puissent se consacrer à leur mission. Je pense également à nos partenaires des collectivités territoriales dont l'engagement en faveur de la recherche est essentiel pour construire une stratégie scientifique de site, sans oublier nos collègues du monde économique et social. C'est tous ensemble que nous faisons reculer quotidiennement les frontières de la connaissance. Cette conjugaison de synergie permet à la recherche alsacienne d'être reconnue sur les plans national, européen et international.

La matière est particulièrement abondante dans notre région et établir un choix de sujets est une tâche difficile, je tiens à remercier le comité scientifique pour le travail effectué.

Par la réalisation de ce document c'est tout le dynamisme de la Science en Alsace qui est mis en avant.

Je vous souhaite une bonne lecture.

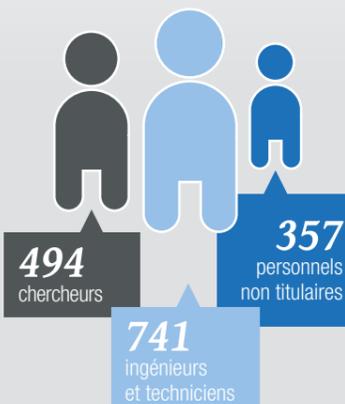
LE MOT D'ALAIN FUCHS Président du CNRS

« La place du CNRS qui reste année après année en tête des classements mondiaux témoigne de l'excellence de la science française. »

CHIFFRES CLÉS

pour la circonscription Alsace
au 31/12/2014

1 592 personnels



Source : Sirhus
Traitement CNRS/DRH/OMES

161 millions d'euros de budget



Source : CNRS Alsace/SFC



1 908 publications par an en moyenne

sur la période 2012-2013
dont 60,5% sont cosignées
avec au moins

un laboratoire étranger

Source : données SCI Expanded-CPCI-S
(Thomson Reuters)
Traitement CNRS/SAP2S et Inist



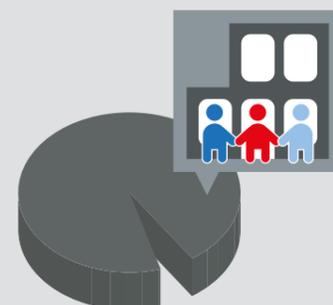
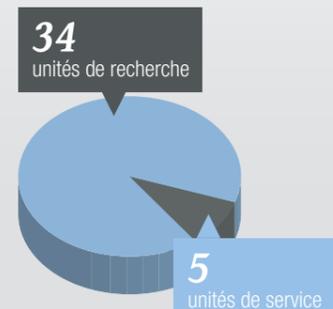
96 000 m²

parc immobilier géré par le CNRS
réparti sur

3 sites

Source : CNRS Alsace/STL

39 unités de recherche et de service



85 %

sont en partenariat avec
l'Université de Strasbourg,
l'Université de Haute-Alsace,
l'Inserm,
l'Institut franco-allemand de Saint-Louis,
l'Institut national des sciences appliquées
de Strasbourg

Source : Labintel
Traitement CNRS/SAP2S



5 pôles de compétitivité

présents dans la région

9 écoles doctorales

sur 10



236 brevets

en portefeuille, dont

33 prioritaires

déposés en 2014

68 licences

au 31/12/2014

5 start-up

créées en 2014

Source : INPI, CNRS DIRE, CNRS Alsace/SPV

SOMMAIRE

- 4 Temps forts scientifiques et institutionnels
- 6 Vivant
- 10 Sociétés et numérique
- 12 Matière
- 14 Terre et Univers
- 16 Rayonnement sans frontières
- 18 Acteur du développement économique
- 20 Liste des laboratoires

TEMPS FORTS SCIENTIFIQUES ET INSTITUTIONNELS



Prix Kavli 2014 THOMAS EBBESEN

L'année 2014 est l'année de reconnaissance par la communauté scientifique de la qualité exceptionnelle des travaux de recherche en physique-chimie de Thomas Ebbesen, professeur à l'université de Strasbourg. Il a en effet reçu, à Oslo, le prestigieux prix Kavli, considéré comme la plus haute distinction spécifique aux nanosciences. Depuis une vingtaine d'années, ce globe-trotter franco-norvégien ne cesse de multiplier les expériences à travers le monde (USA, Japon, France...) afin de comprendre davantage les propriétés de la lumière. A travers ses recherches, Thomas Ebbesen accorde au hasard une dimension toute particulière. « Tenter de planifier des découvertes est un non-sens. Toute vraie découverte est faite par accident, dans le cadre de la recherche fondamentale » affirme-t-il. La curiosité, le questionnement et l'audace de se confronter à l'inconnu ont permis à Thomas Ebbesen d'obtenir des avancées scientifiques inédites et applicables dans plusieurs domaines, notamment l'amélioration de la qualité des lasers et l'augmentation du rendement des fibres optiques.

Institut de science et d'ingénierie supramoléculaires

Médaille de bronze du CNRS

ÉRIC ENNIFAR

C'est dans la forme des protéines et des ARN qu'il faut chercher le mode de fonctionnement des machines cellulaires ou virales. Cristallographe, Éric Ennifar tente de déterminer leur structure 3D. Depuis 2003, ce chercheur CNRS conçoit des techniques innovantes pour déterminer les structures d'ARN. Il développe également des méthodes en microcalorimétrie afin de mieux comprendre les interactions dans les systèmes biologiques complexes, donnant à son équipe un statut de leader mondial sur cette technique de biophysique. Ses recherches ont pour but, entre autres, de comprendre les mécanismes de réplication du VIH et de la synthèse protéique chez les bactéries. Les techniques développées par Éric Ennifar, auteur de deux brevets, intéressent le secteur industriel.

Architecture et réactivité de l'ARN



Trois minutes pour trois ans de thèse

Pour les inscrits au concours d'éloquence scientifique *Ma thèse en 180 secondes*, le défi est clair : user de ses talents d'orateur pour vulgariser son sujet de recherche en trois minutes chrono. Challenge relevé haut la main par la doctorante en biologie **Marie-Charlotte Morin** qui, grâce à un exposé aussi drôle que didactique, a décroché le prix du public et le deuxième prix du jury lors de la première finale internationale organisée à Montréal (Québec). La chercheuse qui s'intéresse à la reprogrammation cellulaire chez un petit ver (voir article page 7), avait tout d'abord gagné la sélection régionale, puis remporté la finale nationale, organisée par le CNRS et la Conférence des présidents d'universités. Un parcours salué par le conseil régional avec le trophée Alsace, *Terre de jeunes talents 2014*.

Institut de génétique et de biologie moléculaire et cellulaire



↑ Ce MET permet aussi de reconstituer l'échantillon en 3D grâce à un module de tomographie et de cartographier sa composition chimique et son organisation structurale.

L'état de la matière à la loupe

Plonger toujours plus au cœur de la matière. L'IS2M s'est doté en 2014 d'un microscope électronique en transmission (MET) de dernière génération, capable de caractériser avec une précision inégalée et à l'échelle atomique les matériaux développés par les équipes de recherche. L'appareil, qui s'intègre à une plateforme technique certifiée ISO 9001, est le seul microscope de cette configuration accessible à ce jour aux partenaires académiques et industriels de l'institut.

Institut de science des matériaux de Mulhouse

Dans le Top 100

Il y a 50 ans était créé le premier outil permettant le suivi des citations dans la littérature scientifique : *Science Citation Index*. Pour marquer cet anniversaire la revue *Nature* a identifié les 100 articles les plus cités de tous les temps dans les revues scientifiques de 1900 à nos jours. Deux publications de **Julie Thompson**, directrice de recherche CNRS et bioinformaticienne, figurent aux rangs 10 et 28 de ce classement, avec respectivement 40 289 et 24 098 citations.

Laboratoire des sciences de l'ingénieur, de l'informatique et de l'imagerie

PRIX ET DISTINCTIONS

- Prix Dandrimont-Benicourt : **Ali Hamiche** (IGBMC)
- Prix Alexandre Joannidès de l'Académie des sciences : **Irwin Davidson** (IGBMC)
- Prix l'Oréal - Unesco for Women in Science : **Brigitte Kieffer** (IGBMC)
- Prix scientifique de la Fondation NRJ - Institut de France : **Jamel Chelly** (IGBMC)
- Cercle Gutenberg : Prix Guy Ourrisson : **Nicolas Blanchard** (LCM), **Vincent Pichot** (NS3E), Prix Fondation Unistra : **Maria-Elena Torres-Padilla** (IGBMC)

Financement ERC : quatre chercheurs lauréats

Le Conseil européen de la recherche (ERC) soutient l'excellence, le dynamisme et la créativité de la recherche scientifique. Chercheur jeune ou confirmé, les projets de recherche retenus sont subventionnés sur plusieurs années. En 2014, le CNRS arrive en tête des institutions d'accueil et voit quatre chercheurs décrocher le précieux sésame en Alsace.

ERC Consolidator Grant

Déjà lauréat d'une bourse ERC Starting Grant en 2010, **Sébastien Pfeffer** poursuit ses travaux pour comprendre l'implication des micro ARN dans les infections virales avec le projet *RegulRNA*.

Architecture et réactivité de l'ARN

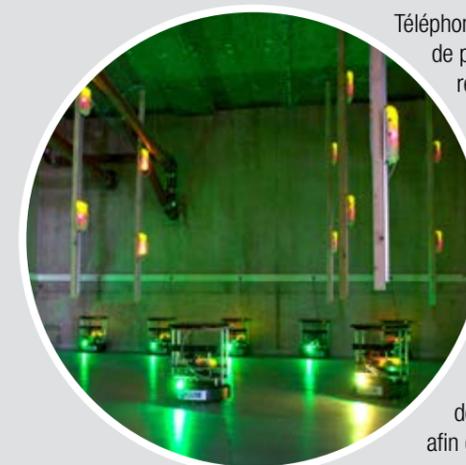
Sophie Jarriault cherche à comprendre comment les cellules somatiques peuvent changer d'identité. À la faveur de quel contexte cellulaire ce phénomène de transdifférenciation est-il possible ? Tel est l'objet du projet *Plasticell* (voir article page 7).

Institut de génétique et de biologie moléculaire et cellulaire

Une première journée dédiée aux matériaux du futur

Fin septembre 2014, l'Institut Carnot MICA a organisé une journée d'études autour des matériaux innovants. Bénéficiant des apports d'acteurs publics et des meilleurs spécialistes industriels dans les domaines de la santé, du transport et du bâtiment, ces échanges ont été l'occasion d'un rapprochement entre, d'un côté, les dernières avancées scientifiques des laboratoires de MICA et de l'autre, les attentes des industriels. Parmi eux, Airbus, Soprema et les laboratoires Urgo ont partagé leur vision face aux défis technologiques de demain.

Réseau de robots mobiles pour objets connectés



Téléphonie, santé, domotique... notre quotidien accueille de plus en plus d'objets connectés. La mise en réseaux de ces objets impose des protocoles de communication adaptés à leurs contraintes (puissance de calcul, autonomie, mobilité). Inaugurée en 2014, la plateforme IoT-LAB est spécifiquement dédiée à l'évaluation et au prototypage à grande échelle de ces nouveaux protocoles et de leurs applications. Intégrée à l'Equipex FIT (Futur Internet of Things), elle dispose de 2 728 objets connectés déployés sur six sites français. Celui de Strasbourg en compte 400, dont 45 embarqués sur des robots mobiles, afin de simuler des objets en mouvements.

Laboratoire des sciences de l'ingénieur, de l'informatique et de l'imagerie

↑ Les robots de la plateforme portent les objets connectés mobiles (au sol). Chercheurs et industriels peuvent configurer leurs essais directement en ligne, 24h/24 et 7j/7, le tout est entièrement automatisé.

Biodégradables, fluorescentes et ultra-brillantes, les nanoparticules développées pour l'imagerie biomédicale par **Andrii Klymchenko** à travers le projet *Brightsens* permettront d'augmenter la sensibilité de détection de biomolécules cibles au niveau cellulaire (voir article page 6).

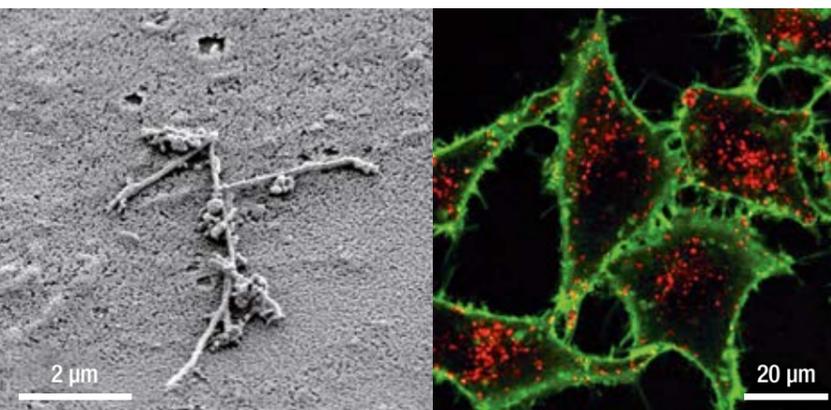
Laboratoire de biophotonique et pharmacologie

ERC Starting Grant

Quels catalyseurs essentiels ont initié la vie et les réactions chimiques primitives ? Avec le projet *Carbonfix*, **Joseph Moran** se focalise sur le métabolisme de fixation du carbone et notamment sur le cycle réducteur de l'acide citrique.

Institut de science et d'ingénierie supramoléculaires

Les chercheurs en biologie continuent de repousser les limites d'observation de la cellule, siège de l'expression des gènes. Un univers foisonnant qui ne cesse de dévoiler toujours plus finement les mécanismes qui l'animent et le rôle des entités qui le composent.



← À gauche : nanotubes de carbone remplis d'oxyde de fer magnétique et observés à la surface d'une cellule. À droite : les nano-sphères clignotantes (en rouge) sont détectées par microscopie de fluorescence à l'intérieur des cellules (en vert).



Des sondes moléculaires et nanoscopiques pour explorer le vivant

L'observation des cellules *in vivo* nécessite des techniques d'imagerie basées sur l'utilisation de biomarqueurs aux propriétés bien spécifiques. Qu'il s'agisse de molécules ou de nano-objets, ces sondes moléculaires doivent être non toxiques, capables d'interagir avec les cellules étudiées et facilement détectables.

Des chercheurs sont parvenus à visualiser et quantifier par microscopie de fluorescence des récepteurs impliqués dans le contrôle des troubles affectifs tels que l'autisme. Pour obtenir ce résultat, ils ont synthétisé une molécule qui possède la particularité unique de devenir fluorescente lorsqu'elle interagit spécifiquement avec ce récepteur, situé à la surface des cellules (1).

Dans une autre étude, les fluorophores ont été regroupés et organisés sous forme de nano-sphères biodégradables. Ces particules, contenant jusqu'à 500 fluorophores chacune, se sont révélées bien plus brillantes que les marqueurs habituellement utilisés en imagerie cellulaire. En plus d'être assimilables par des cellules vivantes, elles présentent un effet de clignotement jamais observé auparavant. Un phénomène favorable à l'obtention d'images de très haute résolution qui permet de suivre ces biomarqueurs avec une excellente précision (2).

En imagerie par résonance magnétique (IRM), ce ne sont pas

des fluorophores qui font l'affaire, mais des agents de contraste tels que des particules magnétiques d'oxyde de fer. En les encapsulant dans des nanotubes de carbone, des chimistes et biologistes ont réalisé une association tout à fait originale puisque les nanotubes obtenus sont orientables à l'intérieur des cellules par un champ magnétique externe, mais aussi capable de s'échauffer sous l'action d'une lumière infrarouge. Un résultat prometteur pour l'ablation photothermique des cellules cancéreuses (3).

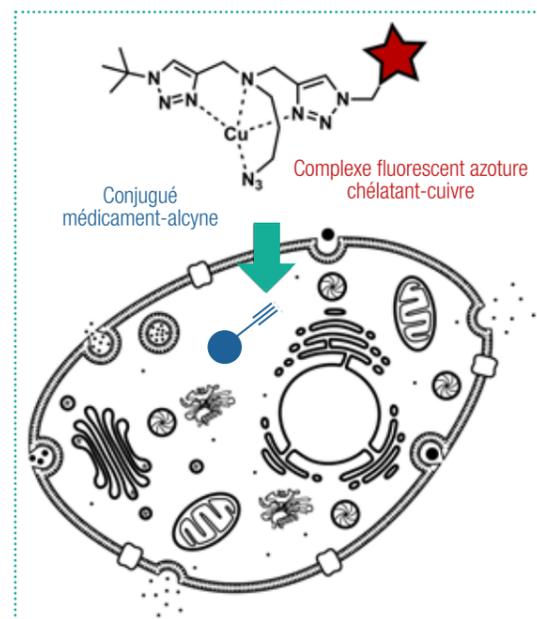
Ces travaux lèvent plusieurs verrous technologiques régulièrement rencontrés par les biologistes et ouvrent de nombreuses perspectives vers le développement de nano-outils intelligents au service de l'imagerie cellulaire *in vivo*, de la recherche biologique et de nouvelles solutions thérapeutiques.

1. Laboratoire d'innovation thérapeutique, Laboratoire de biophotonique et pharmacologie *ChemBioChem* - Janvier 2014 | 2. Laboratoire de biophotonique et pharmacologie *Nature Communications* - Juin 2014 | 3. Laboratoire immunopathologie et chimie thérapeutique, Institut de physique et chimie des matériaux de Strasbourg, Institut de chimie et procédés pour l'énergie, l'environnement et la santé. *ACS Nano* - Octobre 2014. En collaboration avec le laboratoire Matière et systèmes complexes (CNRS/Université Paris Diderot)

L'ÂME DE LA RESPIRATION CELLULAIRE... DE LA LEVURE

La respiration qui se déroule dans la mitochondrie de la cellule est effectuée par des assemblages de protéines ancrées dans sa membrane interne. L'un de ces assemblages, l'ATP synthase, est constitué de deux protéines, exprimées d'une part par la mitochondrie et de l'autre par le noyau cellulaire. Chez la levure *S.cerevisiae*, la synchronisation de ces deux sources est assurée par un petit complexe, AME. Lorsque la cellule respire, AME se dissocie et libère simultanément deux enzymes qui vont chacune déclencher la production des constituants de l'ATP synthase dans la mitochondrie et dans le noyau. La découverte d'un tel mécanisme est un atout précieux dans l'étude des maladies mitochondriales.

Génétique moléculaire, génomique et microbiologie
Molecular Cell - Octobre 2014



LA CELLULE, NOUVEAU TERRAIN DE JEU DES CHIMISTES
Étudier l'action d'un médicament reste difficile à aborder lorsque celui-ci agit au cœur de la cellule. Une équipe est parvenue à éclaircir cette zone d'ombre en connectant pour la première fois une molécule fluorescente à un médicament anticancéreux après son absorption cellulaire. Pour réussir ce branchement, chacun des composés a été optimisé avec un réactif de couplage précis, ici un azoture et un alcyne, qui répondent aux critères de la « chimie click », une approche qui renforce les réactions chimiques dans des milieux complexes. Les résultats démontrent une liaison rapide, sans interaction avec les autres constituants de la cellule, suivie d'une localisation immédiate de l'anticancéreux par microscopie de fluorescence.

Laboratoire de conception et application de molécules bioactives
En collaboration avec l'Institut de biologie et de technologies de Saclay (CEA)
Angewandte Chemie - Avril 2014

← L'alcyne lié au médicament (rond bleu) et l'azoture lié au fluorophore (étoile rouge) permettent de « cliquer » ces deux composés à l'intérieur de la cellule.

DÉTOURNER REDD1 POUR RENDRE SON MESSAGE INAUDIBLE

Les cellules captent les messages de leur environnement grâce à des récepteurs de surface. L'information réceptionnée est diffusée dans la cellule par une succession de contacts entre protéines, comme un bouche-à-oreille. L'un de ces nombreux relais, REDD1, ordonne à ses interlocuteurs de bloquer la croissance de la cellule. Il vient d'être découvert que l'activation des récepteurs couplés aux protéines G (RCPG) entraîne un déplacement de REDD1 de l'intérieur vers la périphérie de la cellule, où son message n'est plus entendu. Ce détournement de localisation par les RCPG pourrait être un facteur clé de la prolifération incontrôlable des cellules cancéreuses.

Biotechnologie et signalisation cellulaire
Journal of Cell Science - Février 2014

COMMENT DELLA RESTREINT LA HAUTEUR DES PLANTES

Une plante grandit en partie sous l'influence d'hormones végétales, les gibbérellines, qui stimulent la dégradation de répresseurs de croissance, les protéines DELLA. Les céréales de nos cultures par exemple, sont des variétés semi-naines qui se sont peu à peu imposées dans l'histoire de l'agronomie pour leur résistance au phénomène de verse (ploiement de la tige). Mais comment les DELLA, plus stables chez ces espèces, restreignent-elles la hauteur des plantes ? Tout simplement, en bloquant l'activité d'une famille de facteurs de transcription de gènes, les TCPs, dont le rôle consiste précisément à stimuler la prolifération cellulaire à l'extrémité et aux entre-nœuds des tiges.

Institut de biologie moléculaire des plantes
Current Biology - Août 2014

LA TRANSDIFFÉRENCIATION, CRISE IDENTITAIRE DE LA CELLULE

Phénomène rare et d'origine naturelle, la transdifférenciation désigne le changement d'identité de certaines cellules. Chez *C. elegans*, un petit ver très étudié en recherche biologique, une cellule rectale peut ainsi se transformer... en neurone ! Une nouvelle étude met à jour le mécanisme de cette évolution cellulaire et plus particulièrement le rôle « épigénétique » de deux enzymes : garantir l'efficacité du processus et assurer sa stabilité face aux contraintes extérieures. Cette découverte vient éclaircir les clés de la transdifférenciation, dont la maîtrise pourrait déboucher sur des thérapies prometteuses en médecine régénérative.

Institut de génétique et de biologie moléculaire et cellulaire
Science - Août 2014

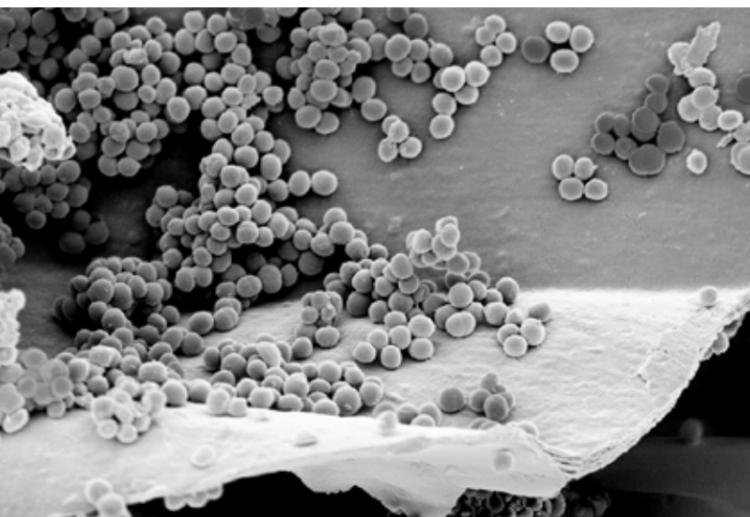


↑ Certaines cellules du ver *Caenorhabditis elegans* possèdent la particularité unique de changer d'identité. Ici, un spécimen adulte observé au microscope plein champ à lumière transmise.



→ Culture de blé semi-nain issu de sélections conventionnelles.

La compréhension des mécanismes cellulaires et physiologiques apporte de précieuses connaissances fondamentales et ouvre la voie au développement de nouvelles stratégies pour soigner les maladies infectieuses, génétiques ou rares.



↑ Prise de vue au microscope électronique à balayage d'un biofilm de *Staphylococcus aureus* développé sur une prothèse vasculaire et qui présente une résistance exceptionnelle à l'antibiothérapie.

RsaA, PETIT ARN MAIS GROS EFFET SUR LA VIRULENCE DU STAPHYLOCOQUE !

Le *Staphylococcus aureus* est l'une des bactéries fréquemment impliquées dans les infections nosocomiales graves. Une équipe a montré qu'un ARN non codant de la bactérie, RsaA, lorsqu'il est exprimé, favorise la phagocytose du staphylocoque. Si cette action réduit le risque d'une infection aiguë, RsaA facilite en contrepartie la formation du biofilm, générant un état d'infection chronique, avec des bactéries qui adhèrent à la surface des cathéters ou des prothèses médicales. Ce résultat illustre l'impact des petits ARN et la complexité des mécanismes qui régulent la virulence et l'adaptation infectieuse des staphylocoques.

Architecture et réactivité de l'ARN
En collaboration avec le Centre international de recherche en infectiologie de Lyon (CNRS/Inserm/Université Claude Bernard Lyon 1)
PLOS Pathogens - Mars 2014

LE RIBOSOME FERME SES PORTES AUX VIRUS

Pour infecter une cellule et se multiplier, certains virus comme celui de l'hépatite C infiltrent les ribosomes, véritables usines d'assemblage des protéines cellulaires, pour les forcer à produire des protéines virales. RACK1, l'un des nombreux constituants du ribosome, est la porte d'entrée de cette effraction. De fait, les cellules dépourvues de cet élément se retrouvent inattaquables par les virus adoptant cette stratégie, mais plus intéressant encore, elles continuent de se développer normalement. RACK1 apparaît donc comme une cible thérapeutique idéale pour bloquer l'infection tout en limitant le risque d'effets secondaires indésirables.

Réponse immunitaire et développement chez les insectes
Cell - Novembre 2014



↑ Le processus de contamination et de réplication du virus du sida (infographie).

COMMENT LE VIH-1 RECONNAÎT-IL SON GÉNOME ?

Lors de la réplication du VIH-1, les nouveaux virions sont assemblés à partir des éléments produits par la cellule infectée. L'ARN génomique est l'un des constituants indispensables du virus, nécessaire à l'infection productive d'autres cellules. Sa sélection parmi la foule d'ARN du milieu cellulaire est assurée par le précurseur de protéines virales de structure, Pr55Gag. Une équipe est parvenue à identifier les interactions spécifiques qui lient Pr55Gag à l'ARN génomique et qui garantissent l'intégration de celui-ci au virion. Cette étude vient enrichir les connaissances sur la réplication du virus du sida, précieuses pour l'élaboration de nouveaux moyens de lutte contre cette pandémie.

Architecture et réactivité de l'ARN
Nature Communications - Juillet 2014

EN BREF

Une équipe de chercheurs, parmi lesquels des chimistes de l'Institut de chimie, a développé des molécules organométalliques à base d'or et d'argent qui inhibent l'organisation des bactéries pathogènes sous forme de biofilm, un état d'infection très résistant aux traitements antibiotiques.

L'hyperstimulation d'une zone précise du cerveau, le colliculus supérieur, pourrait être à l'origine des troubles du déficit de l'attention (TDA). Cette étude, menée sur des souris par des neurobiologistes du LNCA et de l'INCI, propose un nouvel axe de recherche thérapeutique sur ce trouble pédopsychiatrique.

CONTRE LE CANCER, LE GÉNIE GÉNÉTIQUE FAIT UN TABAC

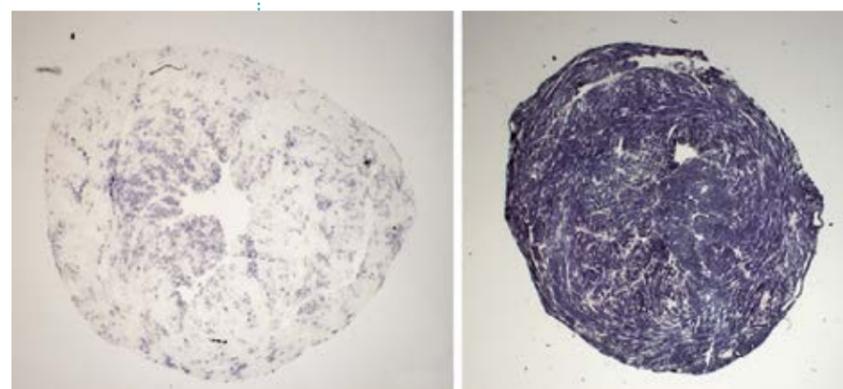
Utiliser des plants de tabac pour produire une molécule thérapeutique, c'est possible ! À l'origine de ce résultat, une autre plante, la pervenche de Madagascar, productrice naturelle de composés anticancéreux mais en quantité trop faible pour répondre seule à la demande mondiale. L'analyse de son métabolisme a permis d'identifier des gènes responsables de la synthèse d'un précurseur, c'est-à-dire une molécule intermédiaire, commun à toutes les substances thérapeutiques de la pervenche. Isolés puis injectés dans des feuilles de tabac, ces gènes ont apporté au nouveau receveur les codes pour synthétiser à son tour le précurseur tant convoité. Une production alternative et plus économique est désormais envisageable.

Institut de biologie moléculaire des plantes
Nature Communications - Avril 2014



↑ 500 kg de pervenche de Madagascar sont nécessaires pour obtenir 1 g de vincristine, utilisée en chimiothérapie. La synthèse chimique de cette molécule reste difficile car sa structure est complexe.

THÉRAPIE GÉNIQUE POUR FAIRE CONTRE MAUVAISE FORTUNE BON CŒUR !



↑ L'ataxie de Friedreich provoque une diminution critique de la production énergétique des cellules cardiaques. Le traitement par thérapie génique restaure cette activité (révélée en bleu) sur la totalité du cœur.

L'ataxie de Friedreich est une maladie héréditaire rare, associant une atteinte neurodégénérative progressive et une atteinte du cœur. Elle est causée par la mutation d'un gène qui affecte l'activité énergétique des cellules. Les troubles de l'équilibre et des mouvements volontaires (ataxie) confinent la plupart des patients au fauteuil roulant, tandis que l'atteinte cardiaque engage le pronostic vital dans 60% des cas. La thérapie génique offre désormais un espoir de taille. Ce concept, qui consiste à apporter au noyau cellulaire une copie normale du gène défaillant, a été optimisé et testé sur des souris reproduisant

les symptômes cardiaques des patients. Résultat : même à un stade très avancé de la maladie, le cœur traité redevient totalement fonctionnel !

Institut de génétique et de biologie moléculaire et cellulaire
En collaboration avec le laboratoire Génomique, facteurs environnementaux et biothérapie des maladies endocriniennes et neurologiques (Inserm/Université Paris Sud)
Nature Medicine - Avril 2014

LE HAMSTER NOUS APPREND À MESURER LES SAISONS

Tout comme l'humeur de l'Homme est dépendante des saisons, le hamster d'Europe s'éveille, reprend du poids et s'active sexuellement avec l'arrivée du printemps. Ce système de réactivation anticipe les beaux jours grâce à une horloge circannuelle qui fonctionne en dehors de tout repère temporel. En étudiant au plus près dans le système nerveux les cycles d'hibernation et de reproduction endogènes du rongeur, des chronobiologistes ont montré que son horloge circannuelle est localisée dans une partie de l'hypophyse et régule la synthèse de thyrotropine, une hormone intimement liée au contrôle saisonnier de l'activité de reproduction et du métabolisme.

Institut des neurosciences cellulaires et intégratives
En collaboration avec l'Université d'Aberdeen (Royaume-Uni)
Current Biology - Juillet 2014

L'étude des modes de vie actuels et passés apporte des éclairages nouveaux sur le fonctionnement des sociétés. A l'ère des nouvelles technologies, elle permet d'anticiper certains choix ou d'imaginer le monde de demain.

FOCUS

Pour un islam de France

Quelle place pour le fait religieux dans l'espace public ? Quelles relations les pouvoirs publics entretiennent-ils avec les religions ? Quels défis posent les religions récemment implantées en Europe, notamment l'islam, en termes d'enracinement, de reconnaissance, de visibilité, d'organisation et de financement ?

Pour apporter des éléments de réponse, des chercheurs en droit et religion s'appuient sur une démarche pluridisciplinaire et sur des études comparatives entre les différents pays européens, notamment la France avec sa tradition de laïcité. En Alsace, l'expertise scientifique du CNRS et de l'université de Strasbourg, qui est un important pôle de compétence dans le domaine de la théologie académique et des sciences humaines et sociales des religions, ont amené le gouvernement à confier la rédaction d'un rapport sur la formation des cadres religieux musulmans en France à Francis Messner, directeur de recherche émérite au CNRS. Ce rapport dresse un état des lieux de la formation des imams en Europe, puis en France, avant de se consacrer à la structuration de l'islam de France.

Pour faciliter l'enracinement de cette religion, il préconise une double formation pour les imams. La première, sur le modèle d'établissements d'enseignement supérieur privés de niveau universitaire, vise à donner de solides connaissances en sciences des religions et en théologie (exégèse du coran, sciences des hadiths, cours d'arabe...). La seconde, dispensée par des universités publiques, a pour objectif d'offrir aux imams une culture civile et civique (laïcité, histoire et sociologie des religions, cours de français pour les imams étrangers...) afin qu'ils puissent exercer leur mission dans une société moderne, égalitaire et multiconfessionnelle. Jouir d'un cadre intellectuel semblable à celui des religions historiques devient, ainsi, une nécessité pour parler enfin de l'islam de France et non pas de l'islam en France.

Droit, religion, entreprise et société
 "La formation des cadres religieux en France", rapport finalisé en juillet 2014 et remis au gouvernement en mars 2015

▼ Les faits remontent à 7 000 ans environ. Ce jeune guerrier est probablement décédé lors d'un combat opposant deux ethnies dans le sud de l'Alsace, en témoigne la pointe de flèche retrouvée dans sa cage thoracique (vignette)



COLD CASE NÉOLITHIQUE
 Sur le site de fouille archéologique d'Illzach, près de Mulhouse, c'est une sépulture néolithique riche d'enseignements qui a été mise à jour. Son jeune occupant, inhumé selon les rites des premiers colons venus de l'Est, était accompagné de tous les attributs réservés aux hommes de haut rang : une hache de combat, un briquet en silex, une parure de coquillages. Mais le caractère unique de cette découverte, réside dans la cause

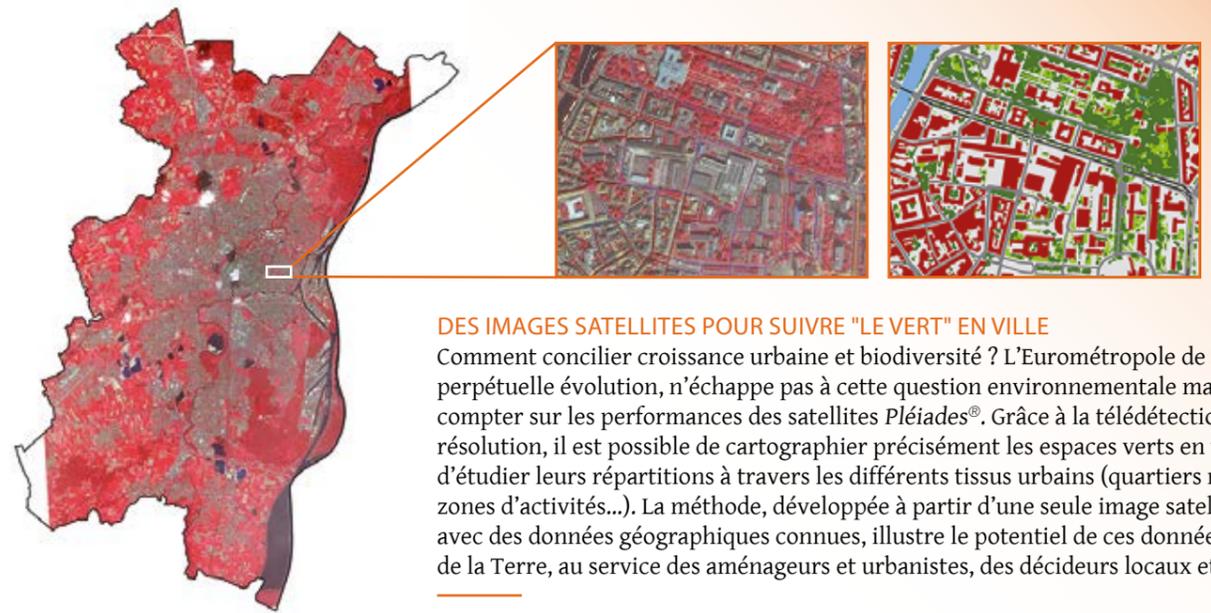
du décès révélée par l'analyse méticuleuse des os. Fiché entre les côtes du défunt, un tout petit morceau de silex, résidu d'une flèche fatale. L'analyse de la pointe suggère que l'agresseur était originaire de la région. Mais peut-être était-ce lui l'agressé ?

Archéologie et histoire ancienne : Méditerranée et Europe
 En collaboration avec la société Antéa Archéologie
 Antiquity - Décembre 2014

EN BREF

Imaginée et développée au sein du laboratoire SAGE, la plateforme **MEDFILM** est une collection de films dédiée à l'histoire de la santé. Accessible en ligne et facilement exploitable, cette base de données met en lumière les liens entre sciences sociales, médecine et pharmacie par une analyse documentée de chaque œuvre. Un atout pour l'enseignement en histoire des sciences et des techniques.

En novembre 2014 a eu lieu la 5^e édition de l'école d'automne en management de la créativité organisée par le BETA. Une centaine de participants ont échangé autour des modèles de management des processus créatifs et leurs manifestations dans les différents espaces socio-économiques (entreprises, start-up, hôpitaux, industrie numérique, médias, musique...).



DES IMAGES SATELLITES POUR SUIVRE "LE VERT" EN VILLE

Comment concilier croissance urbaine et biodiversité ? L'Eurométropole de Strasbourg, en perpétuelle évolution, n'échappe pas à cette question environnementale mais peut désormais compter sur les performances des satellites *Pléiades*[®]. Grâce à la télédétection à très haute résolution, il est possible de cartographier précisément les espaces verts en ville, puis d'étudier leurs répartitions à travers les différents tissus urbains (quartiers résidentiels, zones d'activités...). La méthode, développée à partir d'une seule image satellite combinée avec des données géographiques connues, illustre le potentiel de ces données d'observation de la Terre, au service des aménageurs et urbanistes, des décideurs locaux et des habitants.

▲ En orbite depuis 2011, le duo de satellites *Pléiades*[®] fournit des images avec une résolution spatiale submétrique et des longueurs d'onde rouges et infrarouges, idéales pour repérer l'activité chlorophyllienne des surfaces végétales.

Laboratoire image, ville, environnement
 En collaboration avec le laboratoire Littoral, environnement, télédétection, géomatique (CNRS/Université de Rennes 2) et l'Université libre de Bruxelles, dans le cadre du projet VALI-URB.
 Société française de photogrammétrie et de télédétection - Janvier 2015

LES VESTIGES DU PASSÉ EN IMAGES 3D

La grotte ornée des Fraux, en Dordogne, forme un réseau de galeries dont le contenu, exceptionnellement préservé, constitue un témoignage unique de l'âge du bronze (1 400 ans avant notre ère). Dans le cadre d'un projet de recherche interdisciplinaire, des archéologues, géophysiciens et topographes se sont réunis sur le site, équipés de nouvelles méthodes d'acquisition et d'imagerie 3D. De la modélisation des galeries jusqu'à la numérisation en très haute résolution des œuvres pariétales et des objets céramiques et métalliques, ces restitutions numériques se distinguent par leur approche non-invasive, qui facilitent l'étude et la conservation des vestiges archéologiques.

Laboratoire des sciences de l'ingénieur, de l'informatique et de l'imagerie
 Étude menée sur le site d'étude en écologie globale (SEEG) de la grotte de Fraux
 Revue de l'Association française de topographie - Mars 2014



▲ Numérisation d'une jarre de l'âge du bronze réalisée grâce à un scanner laser. Sept années d'acquisitions et de traitements de données ont permis la reproduction 3D de la grotte et de son contenu.

FACE À LA PRÉCARISATION DE L'EMPLOI ET DES MODES DE VIE

Les différents types de précarisation fragilisent le rapport à l'emploi, les modes de vie et le système de solidarité sociale. Cet ouvrage, rédigé sous la direction de Daniel Bertaux, Catherine Delcroix et Roland Pfefferkorn, met en évidence cette réalité aussi bien dans le



monde professionnel qu'au sein de la vie privée. Familles assujetties à la précarité, femmes en reprise d'activité, jeunes en recherche d'emploi, SDF... les individus concernés par ce phénomène ne restent pas passifs ; ils développent une multitude de stratégies de résistance.

Dynamiques européennes
 Editions L'Harmattan - Juin 2014



L'ABÉCÉDAIRE DES ACTEURS EUROPÉENS

Au-delà de ses institutions tels la Commission et le Parlement européens, ou encore la Cour européenne des droits de l'homme, l'Europe est surtout un ensemble d'acteurs collectifs (partis politiques, communautés religieuses, ONG...) et individuels (ambassadeurs, commissaires, parlementaires, citoyens...). Écrit sous la direction d'Elisabeth Lambert Abdelgawad et Hélène Michel, chaque définition proposée dans ce dictionnaire est le fruit d'un regard croisé de plusieurs disciplines : histoire, sociologie, droit, sciences politiques... Riche de références bibliographiques, il est un outil précieux pour comprendre l'Europe à travers ses acteurs.

Sociétés, acteurs, gouvernement en Europe
 Editions Larcier - Décembre 2014 (version anglaise : 2015)

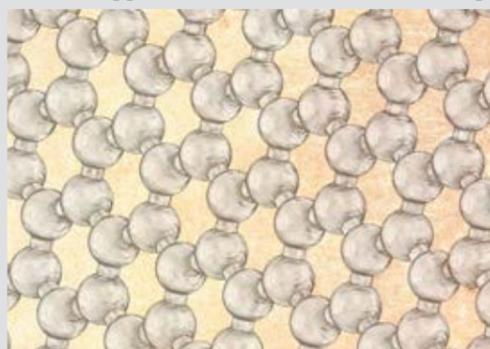
De l'atome à la matière, la maîtrise des éléments ne cesse de croître. Les chimistes et les physiciens développent de nouveaux procédés et créent des assemblages aux propriétés inédites, à l'origine de technologies toujours plus performantes.

FOCUS

La révolution graphène

Isolé en 2004 grâce à un simple bout de ruban adhésif appliqué sur du graphite, le graphène est devenu en dix ans le matériau star des technologies futures. Transparent, flexible, léger, ce cristal bidimensionnel d'atomes de carbone est aussi ultrarésistant et excellent conducteur. De quoi révolutionner l'électronique, soulager l'aéronautique ou concrétiser les énergies propres. En Alsace, les laboratoires du CNRS contribuent aux travaux de recherches favorables à l'émergence de nouvelles applications.

La propriété fondamentale d'un feuillet de graphène réside dans la mobilité de ses électrons, qui se propagent sans contrainte sur sa surface. Pour comprendre comment leur dynamique évolue dans des superpositions de feuillets, des physiciens sont parvenus à observer pour la première fois les structures électroniques d'empilements allant de une à cinq couches de graphène⁽¹⁾. Ces mesures, réalisées sans contact avec



une méthode de spectroscopie magnéto-optique, permettent d'anticiper les propriétés de transport électronique dans des assemblages multi-feuillets. Cette surface de carbone se prête aussi volontiers à la création de systèmes hybrides étonnants. En greffant des fullerènes, une autre molécule carbonée mais sphérique, le matériau acquiert des propriétés photosensibles. En effet, sous l'action de la lumière, un transfert d'électrons se produit, le graphène étant un donneur d'électrons et le fullerène, un accepteur⁽²⁾. Ce mariage électrique fait de ce couple un candidat de choix pour des dispositifs photovoltaïques.

Le graphène multi-feuillets est aussi une matière que l'on peut sculpter ; en guise d'outils, de simples nanoparticules de fer dispersées sur sa surface suffisent. Sous l'influence d'une

réaction catalytique d'hydrogénation, ces nanoparticules se déplacent et tracent à loisir tranchées et tunnels dans des directions cristallographiques bien définies à travers les feuillets⁽³⁾. Cette méthode de découpe, observée et confirmée par microscopie électronique, permet de façonner des structures stables et poreuses, favorables au développement de systèmes catalytiques ou de stockage d'énergie.

Si ces résultats sont prometteurs, il reste encore des obstacles à franchir, à commencer par la fabrication du graphène lui-même ! Parmi les techniques existantes, l'exfoliation du graphite en phase liquide permet d'extraire directement, par effet de cavitation (voir article ci-contre), des micros feuillets de bonne qualité, empilés ou non. Pour en améliorer le rendement, des chimistes ont eu l'idée d'ajouter à ce procédé des molécules organiques présentant une forte affinité pour le graphène⁽⁴⁾.

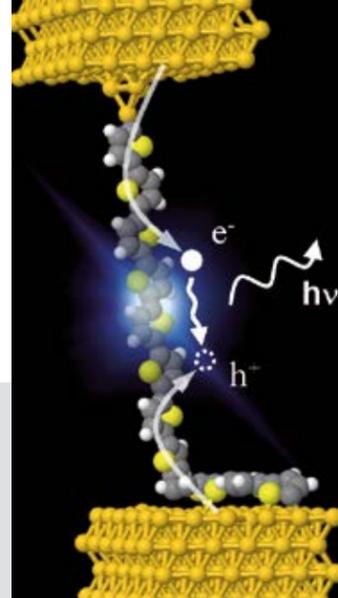
En s'intercalant entre les couches, elles facilitent le clivage et la dispersion des feuillets dans des solvants, sans en altérer la qualité. De plus, les dispersions obtenues se sont révélées être des encres conductrices, idéales pour la conception des prochaines générations de circuits imprimés. Ni à court de matières premières, ni en manque d'idées, les futures recherches sur le graphène sont assurées.

1. Institut de physique et chimie des matériaux de Strasbourg *Nano Letters* - Juin 2014
2. Laboratoire de chimie moléculaire *Chemical Communication* - Mai 2014
3. Institut de chimie et procédés pour l'énergie, l'environnement et la santé, Institut de physique et chimie des matériaux de Strasbourg *Nature Communications* - Juin 2014
4. Institut de science et d'ingénierie supramoléculaires *Angew. Chem. Int.* - Juillet 2014 *En collaboration avec des équipes de Manchester, Berlin et Bologne*

LES MACHINES MOLÉCULAIRES SE MUSCLENT

Quand les chimistes s'intéressent à répliquer la biologie, cela peut conduire à la synthèse de machine moléculaire. À l'instar des muscles du bras, une nouvelle molécule est capable d'exercer une contraction couplée à une extension. Le carburant de ce moteur, c'est l'acidité. En jouant sur le pH, on exploite la réversibilité de ce système. Des débouchés sont envisagés par la greffe de ces molécules sur des polymères, ce qui doterait ces matériaux de nouvelles propriétés mécaniques, par exemple pour des applications de nanorobotique.

Institut de sciences et d'ingénierie supramoléculaires
Journal of American Chemical Society - Février 2014



Principe de l'électroluminescence d'un fil moléculaire d'oligothiophène unique suspendu entre la pointe et la surface d'un microscope à effet tunnel.

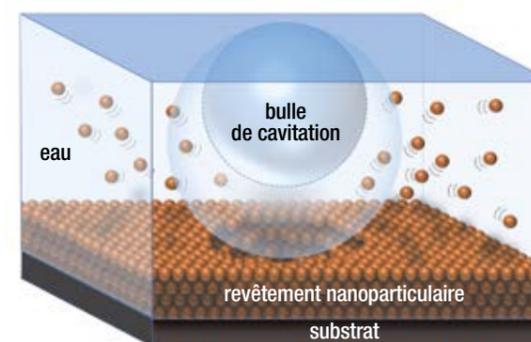
LED, L'ULTIME MINIATURISATION

Les LED émettent de la lumière lorsqu'un courant électrique les traverse dans un sens donné. Omniprésentes, elles ont investi nos écrans, nos ampoules et, un jour peut-être, elles traceront nos routes. La conception de LED à l'échelle moléculaire ouvre des perspectives, non seulement sur l'amélioration des performances pour ces applications quotidiennes, mais aussi sur la compréhension des fondements quantiques de l'émission lumineuse. Une molécule d'oligothiophène nourrit désormais ces espoirs. En effet, quand un brin d'oligothiophène relie deux électrodes en or, le transit des électrons au travers de la molécule produit de la lumière.

Institut de physique et chimie des matériaux de Strasbourg
En collaboration avec l'Institut parisien de chimie moléculaires (CNRS/UPMC) et le service de physique de l'état condensé (CNRS/CEA)
Physical Review Letters - Janvier 2014

PLUS C'EST PETIT, PLUS ÇA COLLE

Lorsque des ultrasons se propagent dans un liquide, il y a formation et implosion de bulles de gaz microscopiques, c'est l'effet de cavitation. Pour la première fois, des chercheurs ont eu recours à cette source d'agitation pour évaluer efficacement la stabilité de revêtements formés de nanoparticules assemblées en couches minces, qui apportent d'intéressantes propriétés optiques, électroniques ou biologiques. Il résulte des tests de cavitation que plus les nanoparticules sont petites et plus le revêtement est stable. L'étude démontre également que cette stabilité est modifiée selon la nature des interactions entre nanoparticules.



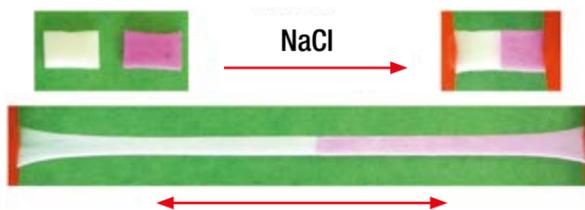
Institut de science des matériaux de Mulhouse
Nano Letters - Décembre 2014

L'implosion d'une bulle de cavitation provoque l'éjection forcée des nanoparticules. Les impacts (observés par microscopie électronique) attestent de la résistance ou non du nanorevêtement.

CoPECs, MÊME PAS MAL !

Étirables à souhait et capables de s'autoréparer, les polyélectrolytes compacts, appelez-les CoPECs, s'affirment comme des matériaux prometteurs en médecine et bioingénierie. Issus de la centrifugation d'un mélange de polymères chargés positivement (polycations) et négativement (polyanions), ils acquièrent leur plasticité grâce à un troisième ingrédient essentiel, du sel. Selon sa teneur saline, le CoPEC est extensible jusqu'à six fois sa longueur. S'il casse, mettez en contact les deux moitiés dans un bain d'eau salée et patientez, l'attraction entre les charges positives et négatives du matériau entraîne sa cicatrisation complète, sans altérer ses propriétés élastiques.

Institut Charles Sadron
Laboratoire de conception et application de molécules bioactives
En collaboration avec l'unité Biomatériaux et bioingénierie (Inserm) et l'Université de Floride (Etats-Unis)
Advanced Materials - Janvier 2014



Auto-adhésion d'un CoPEC par simple mise en contact dans une solution saline (la partie droite a été colorée par un colorant rouge). L'élasticité du matériau ainsi restauré est conservée.

EN BREF

Une équipe du laboratoire NS3E a déposé trois brevets internationaux pour la mise au point d'un système de production « en continu » de nanoparticules de taille et de composition parfaitement contrôlées. Ce procédé unique, basé sur la brumisation par évaporation flash, est promis à un bel avenir dans la production industrielle de nanoparticules pour un large spectre d'applications.

Par une méthode de préparation simple, des chimistes de l'ICS sont parvenus à structurer la morphologie d'une chaîne polymère, à partir d'une séquence précise de monomères réactifs et compactables. Ce résultat est un premier pas vers la synthèse de macromolécules sur mesure, résolument tournée vers des applications en nanotechnologie.

Modifier l'état de la matière à partir de la lumière, c'est possible ! Sous l'action de deux sources lumineuses distinctes, une équipe du laboratoire CAMB, en collaboration avec l'institut Max Planck de Mainz (Allemagne), est parvenue à contrôler localement des réactions de polymérisation et de dépolymérisation au sein d'un mélange de monomères photosensibles.

En mesurant à la fois les propriétés électriques et magnétiques de nanoparticules d'oxyde de chrome sous contrainte mécanique, des physiciens de l'IPCMS ont montré qu'il est possible de modifier leur aimantation en appliquant une tension de 1 volt seulement. Une démonstration utile au développement des mémoires de stockage magnétique.

Un défi en chimie est le contrôle des mouvements intramoléculaires. À l'instar des moteurs, le tourniquet moléculaire synthétisé par les chimistes du laboratoire CMC est constitué d'un rotor et d'un stator dotés de sites d'interactions. Le mouvement rotatoire est alors contrôlé par un stimulus extérieur et offre ainsi deux états, ouvert ou fermé, détectables par la variation de luminescence du tourniquet.

Des scientifiques étudient notre planète et l'univers en auscultant la Terre et en scrutant les étoiles. Grâce à l'avancée des connaissances et des techniques, ils contribuent à mieux gérer les ressources de notre environnement.



À L'ÉCOUTE DU SOUS-SOL ALSACIEN

La géothermie profonde en Alsace est une réalité. Le premier exemple d'application, situé sur la commune de Rittershoffen (Bas-Rhin), exploite la chaleur de l'eau souterraine pour alimenter en énergie une industrie locale. Pour autant, pas question de forer à l'aveugle. Le recours à cette source d'énergie renouvelable impose une connaissance fine du sous-sol, jusqu'à cinq kilomètres sous nos pieds. C'est dans cette intention qu'a été déployé pour la première fois dans la région, et en France métropolitaine, un réseau très dense de sismomètres, capable d'imager le sous-sol uniquement en écoutant le bruit continu de la Terre. Produites par les vagues de l'Atlantique ou l'activité humaine de la région, ces infimes vibrations se propagent sous forme d'ondes sismiques qui ralentissent ou accélèrent selon la nature des zones qu'elles rencontrent (eau, roches, failles...). Les géologues peuvent ainsi

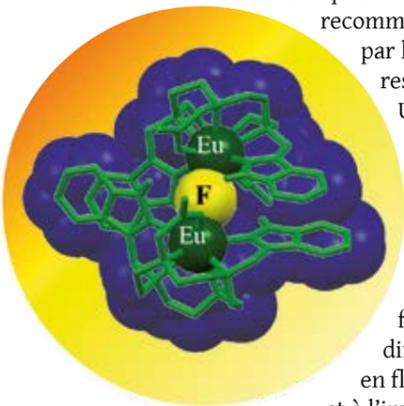
cartographier la structure souterraine couverte par ce réseau, une information précieuse au service d'une exploitation sécurisée de cette ressource régionale.

École et observatoire des sciences de la Terre
Étude réalisée dans le cadre du labEx G-eau-thermie profonde, avec le soutien d'Électricité de Strasbourg – Géothermie et du GEIE Exploitation minière de chaleur

↑ Autonome et pas plus grand qu'une boîte de conserve, chacun des 288 sismomètres répartis sur une surface de 30 km de diamètre, a enregistré pendant un mois, à raison de 250 mesures par seconde, les vibrations du sous-sol de la région de l'Outre-Forêt.

L'ION FLUORURE PREND L'EAU

L'ion fluorure est traqué. Autant cet anion est une nécessité pour notre santé, autant son excès représente un danger. Nos dents, notre squelette et nos reins sont en jeu. L'OMS recommande une teneur maximale de 1,5 mg par litre d'eau qui n'est pas toujours respectée dans les pays développés. Une récente publication présente une méthode de détection plus pratique et 40 fois plus sensible que les systèmes actuellement en vigueur. Les ions fluorures sont d'abord capturés par une molécule à base d'euporium, le complexe formé émet alors une forte luminescence dont l'intensité est directement corrélée à la concentration en fluorures. Applications à la dépollution et à l'imagerie en perspective.



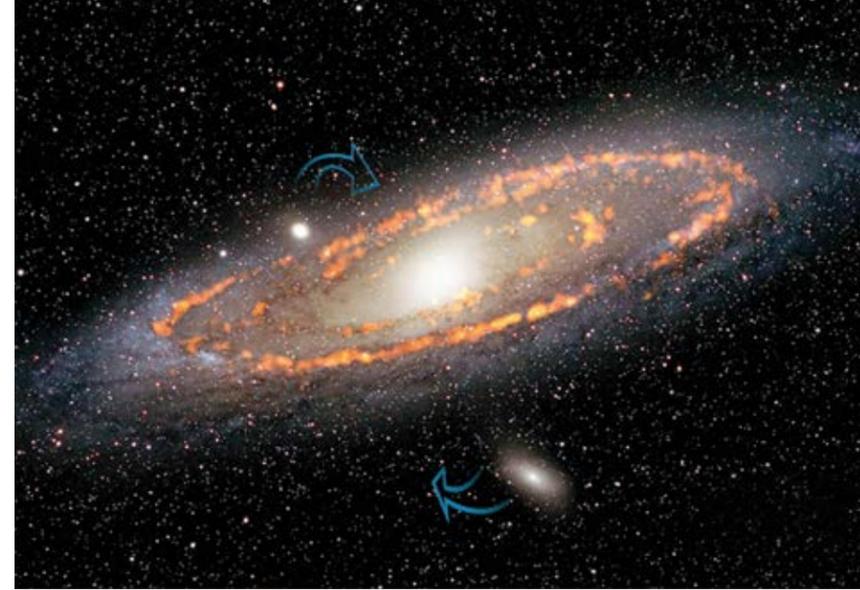
Institut pluridisciplinaire Hubert Curien
En collaboration avec le Laboratoire de chimie, électrochimie moléculaires et chimie analytique de Brest, l'Institut des sciences chimiques de Rennes et l'Université de La Corogne (Espagne)
Angewandte Chemie International Edition - Juin 2014

↑ En présence d'ions fluorure (en jaune), la molécule d'euporium (en vert) forme une structure stable et luminescente. Une méthode de détection qui facilite, entre autres, les mesures directement sur site.

DISPARITION D'UNE MER... NAISSANCE D'UN DÉSERT

Il était jusqu'alors admis que le développement du désert du Sahara était synchrone avec la glaciation du Groenland, survenue il y a 2,6 millions d'années. En réalité, l'aridification du nord de l'Afrique a commencé 5 millions d'années plus tôt, avec la disparition de la Téthys, une vaste mer qui recouvrait l'Europe de l'Est et l'Asie de l'Ouest. Ce bouleversement climatique, résultat d'une plus grande sensibilité au forçage astronomique, s'est traduit par des oscillations entre « Sahara vert » et « Sahara jaune ». L'Afrique du Nord a connu bien des paysages ; aujourd'hui déserte, cette zone était encore occupée par l'homme et la savane il y a 6 000 à 9 000 ans environ.

Institut de physique du globe de Strasbourg
En collaboration avec le Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (CEA/CNRS/Université de Versailles) et l'Université de Bergen (Norvège)
Nature - Septembre 2014



↑ Sur cette vue d'artiste, deux galaxies naines tournent autour de leur hôte au sein d'un même plan circulaire.

LA RÉVOLUTION DES GALAXIES NAINES

De nombreuses galaxies naines gravitent autour de grandes galaxies. Celles qui entourent la Voie Lactée et notre voisine Andromède forment de grandes structures aplaties en rotation. Mais ces configurations faisaient figure d'exceptions, car elles défient les prédictions du modèle standard actuel, selon lesquelles les galaxies satellites devraient graviter aléatoirement autour de leurs hôtes. Une étude internationale vient pourtant de révéler que ce phénomène existe chez plus de 380 galaxies plus lointaines. Un tel résultat concernerait près d'un tiers à la moitié des galaxies naines en orbite autour d'autres galaxies dans l'Univers local ! De quoi remettre en question le modèle actuel de formation des structures dans l'Univers.

Observatoire astronomique de Strasbourg
En collaboration avec l'Institut d'astronomie de Sydney (Australie)
Nature - Juillet 2014

EN BREF

Suite à la découverte dans l'océan Indien d'une portion de dorsale non volcanique, des chercheurs de l'IPGS ont participé fin 2014 à la campagne d'exploration Sismo-Smooth. L'étude portait sur la structure et l'activité sismique de cette zone où l'expansion océanique, au lieu d'être magmatique, résulte d'un processus tectonique qui exhume des roches du manteau supérieur.

Le LHyGeS a apporté sa contribution à la mise à jour au Gabon du plus vieil écosystème jamais découvert à ce jour. Cette étude, menée sur plus de 400 fossiles d'organismes pluricellulaires de forme et de taille extrêmement variées, révolutionne l'histoire de la vie sur Terre en repoussant à plus de 2 milliards d'années l'apparition d'une forme de vie complexe.

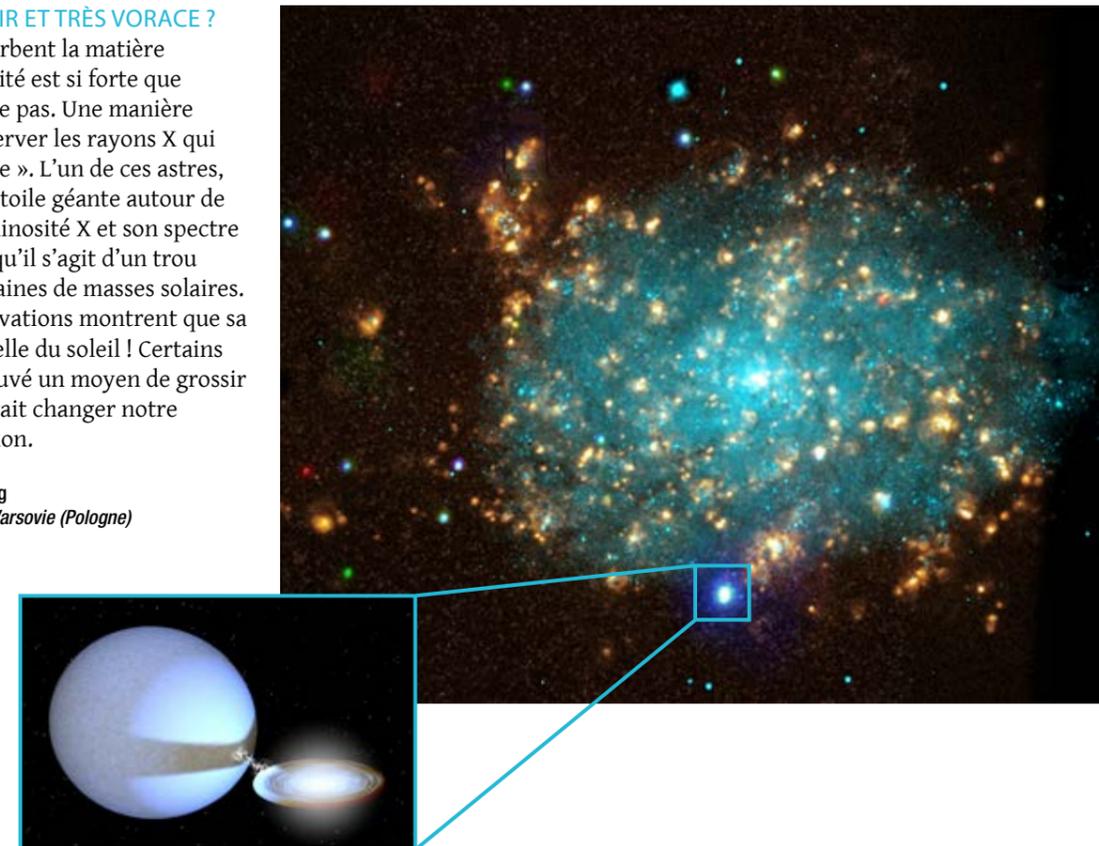
C'est un petit robot qui a suscité beaucoup d'intérêt, à commencer par celui des manchots empereurs en Antarctique. Coiffé d'une peluche à leur effigie, le rover conçu par des ingénieurs de l'IPHC s'est glissé au cœur de la colonie pour identifier les oiseaux marqués, ôtant le stress d'une présence humaine. Cette approche améliore le suivi de ces animaux, indicateurs biologiques des changements climatiques.

QU'EST-CE QUI EST PETIT, NOIR ET TRÈS VORACE ?

Les trous noirs attirent et absorbent la matière qui croise leur route, leur gravité est si forte que même la lumière n'en réchappe pas. Une manière de les identifier consiste à observer les rayons X qui émanent de leur « glotonnerie ». L'un de ces astres, P13, ingère l'atmosphère de l'étoile géante autour de laquelle il gravite. Sa forte luminosité X et son spectre impliqueraient normalement qu'il s'agit d'un trou noir d'au moins quelques centaines de masses solaires. Cependant, de nouvelles observations montrent que sa masse ne dépasse pas 15 fois celle du soleil ! Certains petits trous noirs ont donc trouvé un moyen de grossir plus vite que permis. Ceci devrait changer notre compréhension de leur évolution.

Observatoire astronomique de Strasbourg
En collaboration avec l'Observatoire de Varsovie (Pologne) et l'Université Curtin (Australie)
Nature - Octobre 2014

► Domicilié dans la banlieue de la galaxie NGC7793 *, à 12 millions d'années lumières, le trou noir P13, ingère l'atmosphère de son étoile voisine dans des proportions bien plus importantes qu'on ne le croyait possible.
* composition d'images en lumière visible et rayons X



RAYONNEMENTSANSFRONTIÈRES

Les chercheurs en Alsace s'engagent dans des coopérations scientifiques, à travers les actions structurantes du CNRS à l'international, le nouveau dispositif européen Horizon 2020 et les programmes transfrontaliers et régionaux.

COLLABORATION INTERNATIONALE: BILAN 2014

2 885

Missions à l'étranger ont été enregistrées par le CNRS pour les chercheurs des laboratoires de la délégation Alsace

7

Laboratoires internationaux associés (LIA) dont 1 lancé en 2014

16

Projets internationaux de coopération scientifique (PICS) dont 5 créés en 2014

2

Groupements de recherche internationaux (GRI) dont 1 initié en 2014

L'EUROPE CHANGE DE CAP, OBJECTIF HORIZON 2020

En vigueur depuis le 1^{er} janvier 2014 suite au 7^e PCRD, Horizon 2020 est le nouvel outil de financement de l'Union européenne en matière de recherche et d'innovation.

Avec 77 milliards d'euros sur sept ans (2014 - 2020), l'Europe entend donner les moyens aux organismes de recherche publics et privés de répondre aux grands défis sociétaux du continent (santé, agriculture durable, climat, transports, énergies propres...), de renforcer l'interdisciplinarité et d'encourager l'innovation dans les entreprises, de l'idée jusqu'au marché, en particulier, au sein des PME et des start-up. Ce nouveau programme s'articule autour de trois piliers – l'excellence scientifique, la primauté industrielle et les défis sociétaux – ainsi que quatre programmes transversaux⁽¹⁾. Les chercheurs alsaciens se sont mobilisés lors du premier appel d'offres H2020 de 2014 avec neuf projets retenus, qui se rajoutent aux 54 projets européens en cours au sein de la circonscription Alsace.

1. Science pour et avec la société | Diffuser l'excellence et élargir la participation à Horizon 2020 | Institut européen d'innovation et de technologie | Centre commun de recherche

INTERREG, RÉUSSIR SANS FRONTIÈRE

Intensifier les collaborations franco-germano-suisse par la réalisation de projets locaux et régionaux, tel est l'objectif du programme de coopération territoriale Interreg Rhin supérieur, intégré à la politique de cohésion de l'Union européenne. Dans ce cadre, trois projets scientifiques coordonnés par le CNRS et finalisés en 2014 ont contribué à renforcer les partenariats au-delà des frontières. Ainsi, l'**Institut tri-national pour la recherche sur les plantes (ITP)** a réuni six

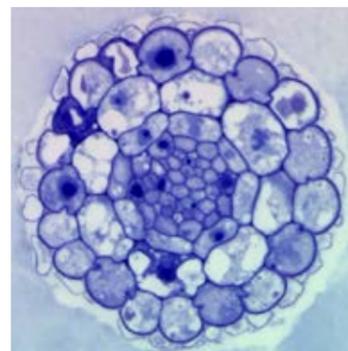
équipes de recherche en biologie végétale sur les questions relatives à la croissance des plantes et à leurs réponses en situation de stress. Cette synergie de compétences et de ressources technologiques au service des futurs enjeux alimentaires est à l'origine de nombreuses publications scientifiques de rang international et d'actions de formations destinées aussi bien aux étudiants qu'aux partenaires transrégionaux. Pour le projet **Rhin-solar**, l'initiative est partie d'une classe de molécules photosensibles offrant de réelles prédispositions à la conception de cellules photovoltaïques organiques. Le CNRS, mobilisé à travers cinq unités de recherches, a été partie prenante de ce consortium de 13 partenaires répartis des trois côtés de la frontière. De la synthèse en laboratoire jusqu'au prototypage de nouvelles cellules solaires, l'expertise déployée à travers ce projet a su élever au-delà de la vallée du Rhin un savoir-faire unique en terme d'applications photovoltaïques. Enfin, la collaboration franco-allemande du programme **Nano@matrix** s'est attelée au développement de nano-particules pour l'imagerie médicale. Ces travaux ont

↑ Ce module photovoltaïque organique réalisé dans le cadre du projet Rhin-solar présente une surface photoactive de 6 cm².

notamment permis à une société partenaire de concevoir une sonde magnéto-optique pour localiser les ganglions sentinelles pendant le traitement chirurgical du cancer du sein, afin de s'affranchir des marqueurs radioactifs. Chacun de ces trois projets a bénéficié pendant trois ans d'un soutien financier de la phase IV Interreg Rhin supérieur. La phase V, initiée en 2014, est d'ores et déjà ouverte aux scientifiques de l'espace franco-germano-suisse qui souhaitent concrétiser ensemble des projets de recherche inédits.

Institut de biologie moléculaire des plantes (ITP) | Laboratoire des sciences de l'ingénieur, de l'informatique et de l'imagerie (Rhin-solar) | Institut de physique et chimie des matériaux de Strasbourg (Nano@matrix)

↓ Sur cette coupe transversale de racine d'*Arabidopsis*, l'ADN végétal, sujet d'étude central pour l'ITP, est révélé au bleu de toluidine (points bleus foncés).



EN PASSANT PAR L'IDEX

Interdisciplinarité, formation et attractivité structurent cette année encore les appels à projet de l'Initiative d'Excellence « Par-delà les frontières, l'université de Strasbourg » dont le CNRS est partenaire. Quarante projets de recherche ont été retenus pour un montant global de 3,4 millions d'euros.

Parmi eux, le projet *Modelroh*, lauréat de l'appel d'offre IdEx *Interdisciplinarité* réunit les compétences du LIVE, du LHyGeS et d'ICube pour modéliser la restauration fonctionnelle d'un hydrosystème fluvial sur le site du Rohrschollen (voir article ci-dessous) – une manière de conjuguer sciences de l'environnement et sciences de l'ingénieur.

Dans le domaine de la formation, l'IdEx encourage le développement de nouvelles pratiques pédagogiques. Par exemple, le programme *EX² - EXcellence by EXperiment* complète l'offre de formation initiale en physique fondamentale et appliquée. Adossé aux savoir-faire de l'IPHC, d'ICube et de l'Observatoire astronomique de Strasbourg, il propose aux étudiants un ensemble d'enseignements expérimentaux inédits grâce à l'accès à huit plateformes de recherche.

Dans la valorisation de talents, l'Institut d'études avancées de l'université de Strasbourg (USIAS) continue son soutien à une recherche originale, potentiellement pionnière, dans tous les domaines scientifiques et a accueilli 20 nouveaux *fellows*. Par ailleurs, l'attribution pour la première fois par l'IdEx des prix « Les Espoirs de l'université de Strasbourg » récompense la qualité du travail et le parcours de jeunes chercheurs formant le potentiel scientifique du site strasbourgeois. Sur les dix scientifiques récompensés, huit travaillent au sein d'unités de notre établissement.

Amener une science dynamique et moderne vers nos concitoyens c'est aussi pousser les frontières et ouvrir de nouveaux territoires. Les actions de médiation scientifique engagées par le CNRS et ses partenaires témoignent de la volonté de présenter une recherche accessible et ludique ; une manière d'éveiller la curiosité des petits et des grands au monde qui nous entoure.

CHERCHEURS ET LYCÉENS TESTENT *Science Labs*

Le projet *Science Labs* porté par le Jardin des sciences de l'université de Strasbourg propose à des classes de

lycées de prendre le temps de s'immerger dans un laboratoire et de s'interroger sur une problématique scientifique. L'enjeu est de donner aux élèves l'occasion d'expérimenter les sciences, de découvrir les pratiques et méthodes actuelles, de mieux

comprendre les métiers de la recherche. Fin 2014, l'IPHC a tenté cette aventure par l'accueil de la phase pilote de ce nouveau format de médiation autour du thème « radioactivité & radioprotection ». Fort de son succès, l'opération est reconduite en 2015.



LES ÉCOSYSTÈMES S'OUVRENT AU PUBLIC

L'ingénierie écologique, discipline en plein essor, utilise des concepts et des techniques innovants inspirés de la nature et du vivant pour réhabiliter des écosystèmes, voire en créer de nouveaux. Les Journées de l'ingénierie écologique (JIE) organisées par le CNRS donnent l'occasion de découvrir sur le terrain, la multitude de projets de recherche menés. En juin 2014, les laboratoires ICube et LIVE ont ouvert au public deux sites-ateliers : celui de l'Ostwaldergraben autour de la restauration de la qualité d'un cours d'eau phréatique, et le site de la réserve naturelle du Rohrschollen consacré à la réhabilitation d'un ancien bras du Rhin.

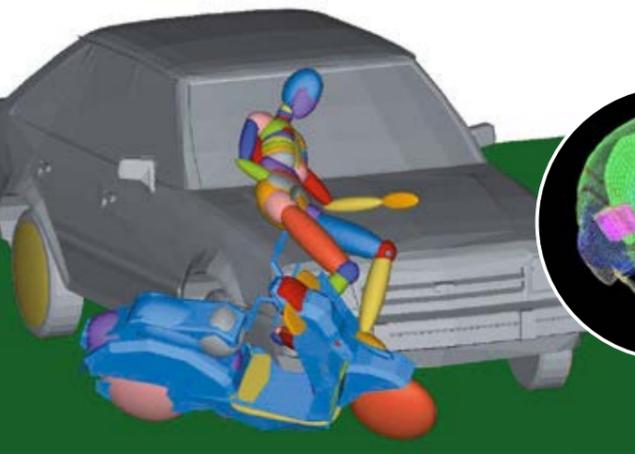


← La délégation Alsace du CNRS s'est mobilisée autour de l'**Année de la Cristallographie** avec l'organisation de l'espace « Voyage à travers le cristal » animé par les chercheurs des unités CNRS dans le cadre de la Fête de la science 2014. Et toute l'année, en partenariat avec le rectorat de l'académie de Strasbourg, l'exposition *Cristal O* a circulé dans sept lycées alsaciens, accompagnée par l'intervention d'un scientifique.



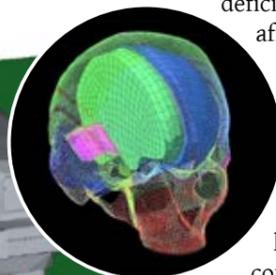
ACTEUR DU DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE

Au sein des laboratoires les chercheurs découvrent, innovent et entreprennent... Collaborations de recherche, transfert de technologies, création d'entreprises font partie de la palette d'outils qui permettent au monde socio-économique de bénéficier du savoir scientifique et des moyens techniques des laboratoires CNRS.



SÉCURITÉ ROUTIÈRE : AMÉLIORER LA PERCEPTION ET LA PROTECTION

En France environ 8 millions d'automobilistes sont concernés par une déficience visuelle ; une des principales pathologies pouvant affecter l'aptitude à la conduite automobile. Sollicité par l'association nationale pour l'amélioration de la vue (ASNAV), le CI2N étudie l'impact de cette déficience sur le comportement des conducteurs. Grâce au simulateur de conduite automobile du laboratoire, les performances d'une cohorte sont évaluées par le biais de différents scénarii de conduite. La sécurité routière passe aussi par l'équipement. À vélo ou à moto, le port du casque n'écarte pas complètement les lésions graves en cas d'accident, notamment lors de chocs tangentiels. Le laboratoire ICube, expert dans le domaine des tests de chocs virtuels, cherche à optimiser les casques pour les rendre plus sûrs, dans le cadre du projet EuroNcasque soutenu par la fondation MAIF. A terme, l'enjeu est de faire évoluer les normes actuelles en intégrant des critères de blessures cérébrales plus réalistes.



↑ À gauche : les simulations 3D du projet EuroNcasque offrent une meilleure interprétation des chocs subits par le casque en cas d'accidents. À droite : la réponse mécanique du cerveau et les traumatismes qui en découlent sont calculés à partir d'un modèle numérique de la tête humaine.

Centre d'investigations neurocognitives et neurophysiologiques
Laboratoire des sciences de l'ingénieur, de l'informatique et de l'imagerie

UN LABORATOIRE COMMUN DE RECHERCHE AUTOUR DU FLUOR

La création du laboratoire *Chimie des composés organiques fluorés (C2OF)* entre le CNRS, l'université de Strasbourg et la société Bayer CropScience est la concrétisation d'une collaboration forte et fructueuse depuis de nombreuses années. Cette nouvelle structure axée sur la chimie du fluor réunit les compétences, savoir-faire et ressources de chaque partenaire. En effet le fluor, qui permet de moduler efficacement les propriétés d'une molécule, entre dans la composition d'environ 20% des produits pharmaceutiques et près de 50% des produits agrochimiques. Le C2OF vise la synthèse de nouveaux groupements fluorés favorables à l'émergence de composés plus actifs et respectueux de l'environnement, avec une action potentielle dans le domaine des insecticides et fongicides, au service des futures solutions de protection des plantes.

Laboratoire de chimie moléculaire
En partenariat avec la société Bayer CropScience

LES POLYMÈRES BIOSOURCÉS TOUCHENT DU BOIS

Parce qu'elles sont non renouvelables et limitées, les ressources fossiles comme le bitume sont de plus en plus substituées par l'industrie des polymères. Depuis 2006, la société alsacienne Soprema se concentre avec l'ICPEES sur les matières premières issues de la biomasse. Ce partenariat est parvenu à produire notamment des polyuréthanes (PU) à partir d'huiles végétales et de lignine, un composant peu valorisé du bois. L'excellente durabilité de ce PU « vert » offre une alternative crédible à ses alter ego pétrochimiques, par exemple dans l'isolation et l'étanchéité des bâtiments. Un résultat prometteur pour cette collaboration pérenne public-privé, qui développe actuellement le fort potentiel d'autres molécules biosourcées comme les tanins ou encore celles produites par des micro-algues.

Institut de chimie et procédés pour l'énergie, l'environnement et la santé
En collaboration avec la société Soprema, dans le cadre du projet « Mutatio » (projet ISI/Oseo, BPI France)

ACCÉLÉRER LE TRANSFERT DE TECHNOLOGIE VERS LA SPHÈRE ÉCONOMIQUE

Depuis 2012, la SATT Conectus Alsace assure pour le compte du CNRS, la gestion de la propriété intellectuelle et de la valorisation des résultats de recherche des unités alsaciennes. Par le biais d'un fonds d'investissement, Conectus accompagne des projets innovants à chaque étape du transfert de technologie : pré-maturation, maturation, brevets, licensing. Par exemple le projet Anapep, piloté par un chercheur de l'INCI, est entré en maturation après avoir bénéficié d'un soutien en phase de pré-maturation. Il porte sur la mise au point d'un nouvel analgésique pour le traitement des douleurs sévères. Ou encore, le projet Decorate mené par des chercheurs de l'ICPEES pour le développement d'un catalyseur durable, sans métaux, avec un revêtement à base de carbone, donc plus facilement recyclable. L'investissement consenti pour la maturation en co-conception avec une entreprise du domaine permettra aux scientifiques de mieux répondre aux problématiques des industriels.

RETOUR SUR LE CONCOURS i-LAB

Les chercheurs sont aussi des entrepreneurs. En juillet 2014, trois start-up alsaciennes issues de laboratoires CNRS et soutenues par la SATT Conectus ont été primées en catégories Emergence et Création-développement au Concours national i-LAB d'aide à la création d'entreprises de technologies innovantes, organisé par BPI-France.



La startup FiberMetriX (catégorie Création-développement) a conçu un dosimètre capable de mesurer en temps réel la dose de rayons X délivrée localement sur un patient lors d'un examen d'imagerie médicale. L'atout de cet appareil est d'être invisible à l'image, donc de ne pas gêner le diagnostic, tout en répondant à une demande à la fois réglementaire et sanitaire.

Institut pluridisciplinaire Hubert Curien



Dans le domaine de l'eau et de l'environnement, 3D Eau (catégorie Emergence) a pour mission l'ingénierie-conseil pour la conception, le diagnostic et l'instrumentation en gestion des eaux urbaines (assainissement, eau potable et fluviale). L'expertise de cette start-up en modélisation 3D appliquée à la mécanique des fluides offre une compréhension fine des ouvrages hydrauliques.

Laboratoire des sciences de l'ingénieur, de l'informatique et de l'imagerie



L'objectif de Syndivia (catégorie Emergence) est de devenir un collaborateur pharmaceutique incontournable pour la création de nouveaux conjugués anticorps-médicament (ADC) dans le traitement du cancer. Son expertise technologique en bioconjugaison permet d'améliorer l'action thérapeutique des médicaments actuels et d'adresser de nouvelles cibles biologiques dans les voies de traitements par ADC.

Laboratoire Conception et application de molécules bioactives
Technologie développée dans le cadre du Labex Medalis en collaboration avec le CEA-Saclay

CASC4DE ENDIGUE LE FLOT DE DONNÉES EN BIOLOGIE

Cinq milliards de gigaoctets. En 2003, ce volume représentait la totalité des données cumulées depuis le début de l'ère informatique. De nos jours, douze minutes suffisent ! L'activité scientifique n'échappe pas au déluge *Big Data* mais face au traitement de l'information, les outils actuels sont souvent saturés. Issue d'une recherche pluridisciplinaire, la start-up CASC4DE s'appuie sur des approches innovantes en mathématique, en particulier l'algorithme *urQRd (you are cured)*, conçu initialement pour traiter les grands volumes de mesures biologiques. Avec cette innovation à l'origine d'un premier brevet, la jeune société envisage la conception de logiciels adaptés à des secteurs économiques tels que l'industrie pharmaceutique et biologique, la métrologie... confrontés eux aussi à une production massive de données.

Institut de génétique et de biologie moléculaire et cellulaire

GRAND HAMSTER, ENFIN LA BELLE VIE ?

En France, le grand hamster n'est présent qu'en Alsace. Malmené par l'activité humaine, sa population a fortement décliné depuis les années 70, au point d'être reconnu aujourd'hui comme espèce menacée. Cet animal inféodé à un écosystème de plaine agricole peut désormais compter sur le programme de sauvegarde ALISTER, soutenu par l'Union européenne. Parmi les différentes actions engagées, les scientifiques étudient l'influence des cultures sur la biologie du hamster en conditions d'élevage et de semi-liberté (impact des cultures céréalières classiques par rapport à la polyculture, test de nouvelles espèces végétales). Ces recherches, menées en concertation avec les différents acteurs du programme, participent au choix et au développement de nouvelles cultures, à la fois durables, économiquement rentables et favorables au développement du petit mammifère, emblème de tout un écosystème agricole.

Institut pluridisciplinaire Hubert Curien, Laboratoire image, ville, environnement
En partenariat avec la région Alsace (coordonnateur), la Chambre d'agriculture de la région Alsace, l'ONCFS, le GEPMA et ACTeon



← En 1972, le grand hamster (*Cricetus cricetus*) était présent dans 329 communes alsaciennes. En 2013, repéré avec certitude sur 14 communes, sa population est passée sous le seuil de viabilité estimé à 1 500 individus.

LISTE DES LABORATOIRES

AU 01/01/2015

Les résultats scientifiques présentés dans cette brochure sont issus des recherches menées dans les laboratoires liés au CNRS, en coopération avec les établissements d'enseignement supérieur et de recherche, organismes de recherche nationaux et internationaux ou entreprises partenaires. Ces résultats ont pour la plupart fait l'objet de communiqués de presse, d'actualités sur les sites des instituts scientifiques et de la délégation Alsace du CNRS ou encore d'articles dans CNRS le journal (lejournal.cnrs.fr)

- ➔ Retrouvez les actualités scientifiques sur alsace.cnrs.fr
- ➔ Consultez les sites des laboratoires du CNRS en Alsace :

INSB

- ➔ **Architecture et réactivité de l'ARN** (ARN, CNRS) - www-ibmc.u-strasbg.fr/arn
- ➔ **Biotechnologies et signalisation cellulaire** (BSC, CNRS/Unistra) - irebs.cnrs.fr
- ➔ **Centre d'investigations neurocognitives et neurophysiologiques** (CI2N, CNRS/Unistra) - ci2n.fr
- ➔ **Centre de neurochimie** (CNRS) - inci.u-strasbg.fr/fr/ups.html
- ➔ **Chronobiotron** (CNRS/Unistra) - chronobiotron.u-strasbg.fr
- ➔ **Génétique moléculaire, génomique et microbiologie** (GMGM, CNRS/Unistra) - gmgm.unistra.fr
- ➔ **Immunopathologie et chimie thérapeutique** (ICT, CNRS) - www-ibmc.u-strasbg.fr/ict
- ➔ **Institut de biologie moléculaire et cellulaire** (IBMC, CNRS) - www-ibmc.u-strasbg.fr
- ➔ **Institut de biologie moléculaire des plantes** (IBMP, CNRS) - ibmp.cnrs.fr
- ➔ **Institut de génétique et de biologie moléculaire et cellulaire** (IGBMC, CNRS/Inserm/Unistra) - igbmc.fr
- ➔ **Institut des neurosciences cellulaires et intégratives** (INCI, CNRS) - inci.u-strasbg.fr
- ➔ **Laboratoire de biophotonique et pharmacologie** (LPB, CNRS/Unistra) - www-lpb.unistra.fr
- ➔ **Laboratoire de neurosciences cognitives et adaptatives** (LNCA, CNRS/Unistra) - lnca.fr
- ➔ **Plateforme de chimie biologique intégrative de Strasbourg** (PCBIS, CNRS/Unistra) - pcbis.fr
- ➔ **Réponse immunitaire et développement chez les insectes** (Ridi, CNRS) - www-ibmc.u-strasbg.fr/ridi

INC

- ➔ **Chimie de la matière complexe** (CMC, CNRS/Unistra) - complex-matter.unistra.fr
- ➔ **Institut Charles Sadron** (ICS, CNRS) - ics-cnrs.unistra.fr
- ➔ **Institut de chimie et procédés pour l'énergie, l'environnement et la santé** (CPPEES, CNRS/Unistra) - icpees.unistra.fr
- ➔ **Institut de chimie de Strasbourg** (institut-chimie.unistra.fr)
- ➔ **Institut de science des matériaux de Mulhouse** (IS2M, CNRS/UHA) - is2m.uha.fr
- ➔ **Institut de science et d'ingénierie supramoléculaires** (ISIS, CNRS/Unistra) - isis.unistra.fr
- ➔ **Laboratoire de chimie moléculaire** (CNRS/Unistra) ecpm.unistra.fr/recherche/laboratoire-de-chimie-moleculaire-umr-7509
- ➔ **Laboratoire de conception et application de molécules bioactives** (CAMB, CNRS/Unistra) - camb.cnrs.fr
- ➔ **Laboratoire d'innovation thérapeutique** (LIT, CNRS/Unistra) - medchem.unistra.fr
- ➔ **Nanomatériaux pour les systèmes sous sollicitations extrêmes** (NS3E, CNRS/Unistra /ISL) - ns3e.cnrs.fr

INSHS

- ➔ **Archéologie et histoire ancienne : Méditerranée et Europe** (Archimède, CNRS/Unistra) - archimede.unistra.fr
- ➔ **Bureau d'économie théorique et appliquée** (BETA, CNRS/Unistra/Université de Lorraine) beta-umr7522.fr
- ➔ **Droit, religion, entreprise et société** (DRES, CNRS/Unistra) - dres.misha.cnrs.fr
- ➔ **Dynamiques européennes** (DynamE, CNRS/Unistra) - dynamie.unistra.fr
- ➔ **L'Europe en mutation : histoire, droit, économie et identités culturelles** (CNRS/Unistra) - europa-cnrs.unistra.fr
- ➔ **Maison interuniversitaire des sciences de l'Homme Alsace** (Misha, CNRS/Unistra) - misha.fr
- ➔ **Sociétés, acteurs, gouvernement en Europe** (Sage, CNRS/Unistra) - sage.unistra.fr

INSU

- ➔ **Ecole et observatoire des sciences de la Terre** (EOST, CNRS/Unistra) - eost.unistra.fr
- ➔ **Institut de physique du globe de Strasbourg** (IPGS, CNRS/Unistra) - ipgs.unistra.fr
- ➔ **Laboratoire d'hydrologie et de géochimie de Strasbourg** (LHyGeS, CNRS/Unistra) - lhyges.unistra.fr
- ➔ **Observatoire astronomique de Strasbourg** (CNRS/Unistra) - astro.unistra.fr

INSMI

- ➔ **Institut de recherche mathématique avancée** (Irma, CNRS/Unistra) - www-irma.u-strasbg.fr

INSIS-INS2I

- ➔ **Laboratoire des sciences de l'ingénieur, de l'informatique et de l'imagerie** (ICube, CNRS/Unistra/Engees/Insa) - icube.unistra.fr

IN2P3

- ➔ **Institut pluridisciplinaire Hubert Curien** (IPHC, CNRS/Unistra) - iphc.cnrs.fr

INEE

- ➔ **Laboratoire image, ville, environnement** (LIVE, CNRS/Unistra) - live.unistra.fr

INP

- ➔ **Institut de physique et chimie des matériaux de Strasbourg** (IPCMS, CNRS/Unistra) - ipcms.unistra.fr

LES DIX INSTITUTS DU CNRS

Institut des sciences biologiques (INSB)
Institut de chimie (INC)
Institut écologie et environnement (INEE)
Institut des sciences humaines et sociales (INSHS)
Institut des sciences de l'information et de leurs interactions (INS2I)
Institut des sciences de l'ingénierie et des systèmes (INSIS)
Institut national des sciences mathématiques et de leurs interactions (INSMI)
Institut de physique (INP)
Institut national de physique nucléaire et de physique des particules (IN2P3)
Institut national des sciences de l'Univers (INSU)

LISTE DES SIGLES

CNRS

DIRE : direction de l'innovation et des relations avec les entreprises du CNRS
INIST : institut de l'information scientifique et technique
OMES : observatoire des métiers et de l'emploi scientifique
SAP2S : service d'appui à la politique et à la prospective scientifiques

SERVICES DE LA DÉLÉGATION ALSACE

SFC : service financier et comptable
SPV : service partenariat et valorisation
STL : service technique et logistique

MESR : ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche

SATT : société d'accélération de transfert de technologies

CRÉDITS PHOTOS

- | | |
|-------------------|--|
| Couverture | © IGBMC / Arnaud Ahier |
| Page 1 | © IPHC / Nicolas Busser |
| Page 4 | © Unistra / Catherine Schröder
© ARN / Guillaume Bec
© Marie-Charlotte Morin |
| Page 5 | © Boulevard des productions / Georges Prats
© ICube / Guillaume Schreiner |
| Page 6 | © LMSC / Florence Gazeau
© LPB / Andrii Klimchenko |
| Page 7 | © CEA / Frédéric Taran
© CNRS Photothèque / Jorge Merlet
© IBMP / Patrick Achard |
| Page 8 | © CNRS Photothèque
© www.gregcirade.com / CNRS Photothèque |
| Page 9 | © CNRS Photothèque / Thierry Sevenet
© Inserm / Héliène Puccio |
| Page 10 | © Archimède / Christian Jeunesse |
| Page 11 | © 2014 CNES Distribution Airbus DS / SpotImage
© IGN / BDTopo®
© LIVE / Anne Puissant
© ICube / Pierre Grussenmeyer
© Éditions L'Harmattan
© Éditions Larcier |
| Page 12 | © ISIS / Artur Ciesielski |
| Page 13 | © IPCMS / Guillaume Schull
© IS2M / Wajidi Heni, Laurent Vonna
© ICS / Pierre Schaaf |
| Page 14 | © L'Alsace / Jean-Marc Loos
© IPHC / Loïc Charbonnière |
| Page 15 | © IRAM 30m/CNRS-INSU/MPG/IGN A. Teston
© Rayon X : NASA / CXC / Unistra / M.Pakull et al
Visible : ESO / VLT / Unistra / M.Pakull et al
H-alpha : NOAO / AURA /NSF / CTIO 1.5m,
© ICRAR / Tom Russel |
| Page 16 | © FMF-University of Freiburg / Markus Kohlstaedt
© ITP Consortium |
| Page 17 | © IPHC / Nicolas Busser
© LIVE / Laurent Schmitt
© CNRS / Olivier Fély |
| Page 18 | © ICube / Rémy Willinger |
| Page 19 | © IPHC / Mathilde Tissier |



CNRS
Délégation Alsace

23 rue du Lœss
67037 Strasbourg cedex 2

T 03 88 10 63 01
F 03 88 10 60 95

alsace.cnrs.fr

