

De nombreux articles possèdent le pictogramme   
En cliquant dessus, vous accédez à un complément  
d'informations en ligne.



2017

UNE ANNÉE  
AVEC  
LE CNRS  
en Alsace

cnrs

# 2017

## UNE ANNÉE AVEC LE CNRS EN ALSACE

est un complément régional au rapport d'activité  
**2017, une année avec le CNRS**

### CNRS délégation Alsace

23 rue du Lœss - BP 20  
67037 Strasbourg cedex  
03 88 10 63 01

[www.alsace.cnrs.fr](http://www.alsace.cnrs.fr)

Direction de la publication

**Antoine Petit**

Direction de la rédaction

**Patrice Soullie**

Rédaction en chef

**Céline Delalex-Bindner**

Comité scientifique

**Dominique Badariotti**

**Frédéric Leroux**

**Rémi Barillon**

**Frédéric Masson**

**Christine Brunel**

**Sylviane Muller**

**Pierre-Alain Duc**

**Jean-Serge Rémy**

**Vincente Fortier**

**Vincent Roucoules**

**Jean-Luc Galzi**

**Bertrand Séraphin**

**Christian Gauthier**

Coordination, rédaction, iconographie

**William Rowe-Pirra**

Réalisation, mise en pages

**Olivier Fély**

Conception graphique

**Céline Hein**

Ont collaboré : **Anne Bresson, Pascaline Toutois**

Photo de couverture:

Une interprétation artistique du complexe SAGA émergeant de la mer nucléoplasmique, saisissant une liane de chromatine pour jouer un rôle central dans la transcription.

© Jonathon Broughton

Photos sommaire: © CNRS Photothèque

Télécharger la brochure au format PDF : [www.alsace.cnrs.fr](http://www.alsace.cnrs.fr) | Version anglaise disponible

Dépôt légal : septembre 2018- ISSN : 2270-4876

# SOMMAIRE

2 > 3  
Chiffres-clés

3  
Éditorial  
Patrice Soullie,  
délégué régional

4 > 5  
Temps forts

18 > 19  
Rayonnement sans frontières

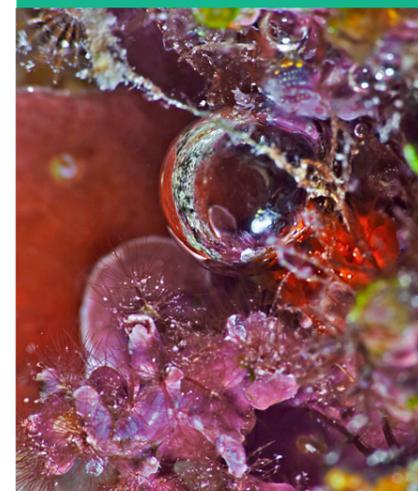
20  
Liste des laboratoires

21  
Glossaire



6 > 10

VIVANT



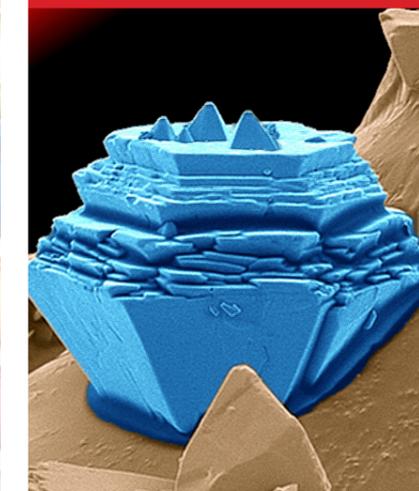
11

SOCIÉTÉS



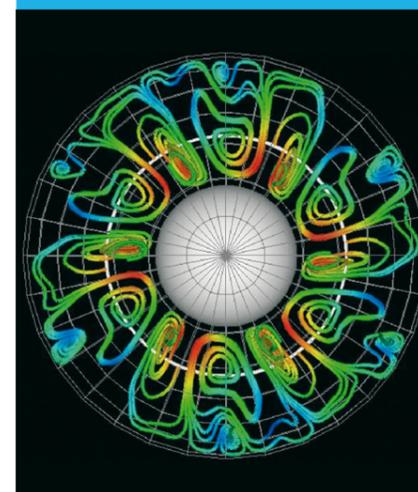
12 > 13

MATIÈRE



14 > 15

INGÉNIERIE  
ET NUMÉRIQUE



16

TERRE ET  
ENVIRONNEMENT



17

UNIVERS



Ce pictogramme indique que le CNRS est un acteur à part entière du développement économique

**glossaire\***

Certains termes font l'objet d'une définition en page 21

Nombre de faits marquants publiés dans cette brochure, résultats ou équipements scientifiques\*, n'auraient pu voir le jour sans le soutien, notamment, de l'Union européenne, de la Région Grand Est, 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 à l'excellence de la recherche des unités du CNRS en Alsace.

\* Certains projets présentés sont lauréats des appels d'offre de l'IdEx Unistra (CNRS, Inserm, Université de Strasbourg).

# 2017

## EN GRANDS CHIFFRES

au 31 décembre

### 1 647 PERSONNELS

520  
chercheurs

736  
ingénieurs et  
techniciens

391  
contractuels  
non titulaires  
de droit public

### RESSOURCES

## 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

## 34

### UNITÉS DE RECHERCHE

## 5

### UNITÉS DE SERVICE

### RECHERCHE

## 2 304

### PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES PAR AN EN MOYENNE

dont  
**62,1%**  
AVEC UN LABORATOIRE  
ÉTRANGER  
sur la période 2015-2016

### FINANCEMENT

## 161

### MILLIONS D'EUROS DE BUDGET

dont 42 millions d'euros  
financés sur ressources propres

#### Sources des données

Ressources CNRS Alsace/DRH Recherche données SCI Expanded (moyenne 2015-2016) - CPIC-5 (Clarivate Analytics) - Traitement CNRS/SAP25 et INIST  
Financement CNRS Alsace/SFC Implantation CNRS Alsace/STL

## 96 000 m<sup>2</sup>

### DE PARC IMMOBILIER GÉRÉ PAR LE CNRS

réparti sur **3 sites**

### VALORISATION

## 523

### CONTRATS SIGNÉS

en 2017 pour  
21,53 M€ dont

## 462

### CONTRATS

en gestion CNRS pour  
19,15 M€

source : CNRS Alsace / SPV

## 172

### FAMILLES DE BREVETS

en portefeuille  
au 6 juillet 2018, dont

## 27

### NOUVELLES DEMANDES DE BREVETS PRIORITAIRES

en 2017

## 7

### NOUVELLES LICENCES

## 1

### START-UP

créée en 2017

source : CNRS Alsace / SPV



**PATRICE SOULLIE**

DÉLÉGUÉ RÉGIONAL  
EN ALSACE

## ÉDITORIAL

— J'ai le plaisir de vous retrouver pour cette nouvelle édition des temps forts de la communauté CNRS en Alsace.

D'un itinéraire « bis » pour le cholestérol au télescope à neutrinos de seconde génération installé dans les abysses, la richesse et la variété des événements scientifiques de cette année 2017 soulignent l'importance de l'ancrage alsacien des recherches menées au CNRS. Cette nouvelle édition met en lumière les innovations et les avancées scientifiques réalisées dans nos laboratoires et illustrent le dynamisme des interactions de l'écosystème tant avec la sphère institutionnelle, comme la cérémonie pour les 10 ans de l'European Research Council, qu'avec la sphère socio-économique à portée nationale ou internationale.

L'année 2017 a également été marquée par l'évaluation de nos structures de recherche. Selon une périodicité de cinq ans, les laboratoires sont évalués par le Haut Conseil de l'Évaluation de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur. C'est l'occasion pour les unités de présenter leurs bilans et leurs projets, fruits de leurs perspectives scientifiques. Cette étape est un des éléments qui permet au CNRS et à ses partenaires de maintenir une recherche dynamique et de pointe en phase avec les grandes questions scientifiques actuelles. J'en profite pour remercier chacun, chercheurs, ingénieurs et techniciens qui chaque jour dans les laboratoires et les services s'engagent à faire progresser le champ des connaissances et à façonner une recherche performante.

Cette publication révèle de nombreuses autres pépites et faits marquants, tous rédigés dans un souci constant d'une diffusion vers un public le plus large possible. Je remercie les membres du comité scientifique qui ont sélectionné les sujets développés dans ce document, sachant combien cette tâche est ardue tant la matière est riche. C'est l'excellence de la science en Alsace qui est ici mise en avant. Je vous souhaite une agréable lecture.

— La science occupe une place de plus en plus centrale dans le monde actuel. À la base de la construction d'une société de progrès, dans laquelle les avancées, technologiques ou sociales, profitent au plus grand nombre, la recherche est également à l'origine de la plupart des innovations de rupture qui permettent la création d'emplois et de valeurs. En 2017, le CNRS, fleuron de la recherche internationale, conforte son rôle de vaisseau amiral de la recherche française. —

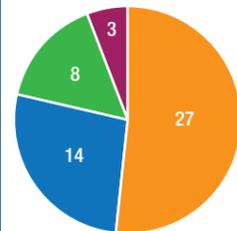
Antoine Petit, président-directeur général du CNRS

# TEMPS FORTS SCIENTIFIQUES ET INSTITUTIONNELS

## - FOCUS - L'ERC A 10 ANS



Le Conseil européen de la recherche (ERC) a pour mission de promouvoir une recherche européenne de très haute qualité sur des thématiques exploratoires aux frontières des disciplines. Grâce à ses appels à projet novateurs, cette instance attribue chaque année, à l'issue d'une sélection drastique, des bourses de recherche individuelles, d'une durée de 5 ans et d'un montant de 1,5 à 3,5 millions d'euros à des scientifiques talentueux. Lors de sa création, l'objectif de l'Union européenne était de développer une recherche plus audacieuse en s'appuyant sur les idées des chercheurs eux-mêmes. Dix ans après, la réussite scientifique et politique du Conseil européen de la recherche est incontestée. Pour célébrer cet anniversaire le CNRS, l'Inserm et l'Université de Strasbourg ont organisé une journée exceptionnelle en présence de hautes personnalités\* et des lauréats ERC alsaciens. L'occasion de faire le bilan, parler d'avenir mais aussi découvrir la diversité des projets soutenus.



52 lauréats sur le site alsacien (période 2007-2017)

- 27 Starting Grant
- 14 Advanced Grant
- 8 Consolidator Grant
- 3 Proof of Concept

A noter : 497 chercheuses et chercheurs du CNRS sont lauréats de l'European Research Council (ERC) depuis 2007

\* Carlos Moedas, commissaire européen à la recherche, Jean-Pierre Bourguignon, président du Conseil Européen de la recherche, Thierry Mandon, secrétaire d'État chargé de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Alain Fuchs, président du CNRS, Christian Boitard, directeur de l'Institut « Physiopathologie, métabolisme, nutrition » de l'Inserm, Michel Deneken président de l'Université de Strasbourg, et Christine Gangloff-Ziegler, présidente de l'UHA.

### Paolo Samorì Proof of Concept

Paolo Samorì, déjà lauréat d'une bourse ERC Starting Grant, travaille sur un procédé innovant pour la fabrication de diodes électroluminescentes organiques (OLED) souples. Ces dernières peuvent servir à la fabrication d'éclairages ou d'écrans enroulables. Le financement de ce nouveau projet, FlexNanoLED, va permettre à son équipe de développer un prototype d'écran flexible.

Institut de science et d'ingénierie supramoléculaires

### Joseph Schacherer Consolidator Grant

Pour comprendre la source de la diversité phénotypique au sein des populations naturelles, Joseph Schacherer et son équipe portent le projet Phenome'N'al. Celui-ci consiste à développer une technique au croisement entre les méthodes de génétiques classiques et de nouvelles approches basées sur la génomique des populations.

Génétique moléculaire, génomique, microbiologie

### Guillaume Schull Consolidator Grant

Le projet APOGEE s'intéresse aux propriétés physiques à l'échelle atomique des sources de photons uniques, c'est-à-dire capable d'émettre des photons un par un. Guillaume Schull et son équipe développent un microscope à sonde locale pour obtenir simultanément des résolutions chimiques, spatiales, spectrales et temporelles de ces sources.

Institut de physique et chimie des matériaux de Strasbourg

### Thomas Hermans Starting Grant

Avec le projet Life-Cycle, Thomas Hermans et son équipe ambitionnent de développer une nouvelle classe de matériaux supramoléculaires artificiels alimentés chimiquement. Ceux-ci seraient plus proches des polymères que l'on trouve uniquement dans le vivant, comme ceux qui constituent le cytosquelette cellulaire.

Institut de science et d'ingénierie supramoléculaires

## ÉCOLES UNIVERSITAIRES DE RECHERCHE : QUATRE LAURÉATS

L'action « École universitaire de recherche » (EUR) est un nouveau dispositif structurant déployé dans le cadre du Programme Investissement d'Avenir 3. Son ambition est d'offrir aux sites universitaires la possibilité de renforcer l'impact et l'attractivité internationale de leurs recherches et de leurs parcours de formations. Sur le modèle reconnu internationalement des *Graduate Schools*, l'EUR rassemble des formations de master et de doctorat adossées aux laboratoires de recherche de haut niveau. En 2017, 191 projets ont été évalués par un jury international et 29 lauréats sélectionnés sur le seul critère de l'excellence, sans considération de nature disciplinaire. En Alsace, quatre écoles universitaires de recherche portées conjointement par le CNRS, l'Université de Strasbourg, l'Inserm et la SATT Conectus Alsace ont été retenus. Elles réunissent 23 unités de recherche, sept composantes de formation et quatre écoles doctorales, pour un montant total de 25,7 millions d'euros. Plusieurs domaines sont concernés : la chimie des systèmes complexes (CSC-IGS), les nouvelles approches du traitement de la douleur (EURIDOL), la recherche en biologie moléculaire et cellulaire (MCBio) et la physique quantique (QMat). L'Unistra est aussi impliquée dans l'EUR REDPOP (statistique), portée par l'Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne.

CSC-IGS : Chemistry of Complex Systems Int Grad School | EURIDOL : Graduate School of Pain | MCBio : Integrative Molecular and Cellular Biology | QMat : Quantum Science and Nanomaterials | REDPOP : Graduate School Network in Demography and Population sciences.

## • MÉDAILLE DE BRONZE •

La médaille de bronze du CNRS récompense le premier travail d'un chercheur, qui fait de lui un spécialiste de talent dans son domaine. Cette médaille représente un encouragement du CNRS à poursuivre des recherches bien engagées et déjà fécondes.

### CAMÉLIA MATEI-GHIMBEU



© Nicolas Busser

De l'aéronautique à la dépollution de l'eau, en passant par les dispositifs de stockage de l'énergie comme les batteries, les matériaux carbonés sont à la base de nombreuses applications industrielles. Dans ce domaine, Camélia Matei-Ghimbeu développe les matériaux carbonés de prochaine génération, plus performants, hybrides, aux propriétés contrôlées par des voies de synthèse inédites, et à l'impact environnemental et au coût de fabrication réduits. Pour les développer, il est nécessaire de comprendre leurs mécanismes de formation et l'influence de leurs caractéristiques (structure, porosité, chimie de surface, etc.) sur les performances. La mise au point des électrodes de batterie Lithium-ion et Sodium-ion en utilisant des matériaux carbonés et hybrides s'inscrit parmi les succès les plus récents.

Institut de science des matériaux de Mulhouse

### KATIA ZANIER



© Nicolas Busser

Les papillomavirus humains sont de petits virus à ADN impliqués dans 5% des cancers dans le monde, et responsables de 99% des cancers du col de l'utérus. Dans ce contexte, Katia Zanier s'intéresse à une protéine, appelée E6, codée par un gène de ce virus et impliquée dans la formation de tumeurs. Par des techniques de résonance magnétique nucléaire (RMN) et de radiocristallographie, elle s'attèle à étudier et à décrypter les mécanismes et les interactions moléculaires par lesquels E6 est capable d'inactiver une autre protéine, p53, dont la fonction est de protéger les cellules contre le processus de cancérisation.

Biotechnologie et signalisation cellulaire

## Prix et distinctions

### Prix Fondation Unistra - Ourisson Cercle Gutenberg

- Joseph Moran - ISIS
- Guillaume Schull - IPCMS

### Prix Fondation de l'Institut de France

- Dominique Matt - Institut de chimie de Strasbourg Prix Claude Berthault et médaille Berthelot de l'Académie des sciences
- Danièle Werck-Reichhart - IBMP Prix Foulon de l'Académie des sciences

### Les Espoirs de l'Université de Strasbourg

- Gilles Charvin - IGBMC
- Jean-François Dayen - IPCMS
- Emmanuel Fromager - Institut de chimie de Strasbourg
- Romain Goutany - LNCA
- Michael Heap - IPGS
- Herrade Igersheim - BETA
- Jérôme Petri - Observatoire astronomique de Strasbourg
- Katia Zanier - BSC

### Nomination au prix de l'inventeur européen de l'Office européen des brevets

- Sylviane Muller - ICT

## PARTENARIAT RENFORCÉ ENTRE LE CNRS ET L'UNISTRA

Michel Deneken, président de l'Université de Strasbourg et Anne Peyroche, présidente du CNRS par intérim ont signé, le 8 décembre 2017 à Strasbourg, un accord de partenariat renforcé pour accélérer le développement d'initiatives communes au service des laboratoires.

L'enjeu est de soutenir la dynamique du site strasbourgeois en s'attachant à améliorer la qualité du soutien aux unités et à simplifier le quotidien des scientifiques dans des domaines tels que les ressources humaines, l'hygiène, la sécurité, et les systèmes d'information.



Anne Peyroche, présidente par intérim du CNRS, et Michel Deneken, président de l'Université de Strasbourg.

© Catherine Schröder

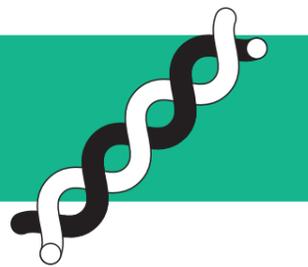


## L'INSTITUT CHARLES SADRON FÊTE SES 70 ANS

L'ICS est un laboratoire de référence mondiale sur les matériaux polymères et systèmes auto-assemblés. Dès 1947, un scientifique atypique et physicien visionnaire, Charles Sadron, s'intéresse au domaine émergent des macromolécules qui composent ces matériaux. Il porte deux idées nouvelles pour l'époque, l'interdisciplinarité et la collaboration avec l'industrie, inspirées par son séjour postdoctoral dans les années 30 grâce à une bourse Rockefeller au California Institute of Technology de Pasadena. Depuis, l'institut n'a eu de cesse de se renouveler et travaille désormais sur les polymères du futur. Pour célébrer cet anniversaire, du 18 au 19 mai 2017, une cérémonie, un colloque scientifique avec 180 participants et une exposition sur le patrimoine scientifique et instrumental, associant le Jardin des sciences de l'Unistra, ont été organisés.



© Olivier Fély



## MÉCANISMES CELLULAIRES

### Itinéraire bis pour le cholestérol

Le cholestérol est un élément constitutif essentiel des membranes de nos cellules. Pour se le procurer, ces dernières peuvent soit le récupérer dans le sang, soit le synthétiser directement dans une de leurs structures internes, l'organite\* appelé réticulum endoplasmique. Lorsqu'il est capturé ou produit, le cholestérol est acheminé dans l'ensemble des membranes cellulaires. Les chercheurs ont mis en lumière un mode de transport du cholestérol jusqu'alors méconnu. En s'intéressant à la protéine STARD3, ils ont découvert qu'elle permettait de lier le réticulum endoplasmique aux endosomes, des organites qui assurent la communication et le transport entre l'extérieur et l'intérieur de la cellule. Une fois leurs membranes suffisamment rapprochées, la protéine peut transférer une partie du cholestérol du réticulum endoplasmique vers l'endosome. L'identification de cette nouvelle voie de régulation des flux de cholestérol offre de nouvelles perspectives pour mieux appréhender les maladies neurodégénératives et cardiovasculaires qui altèrent la répartition du cholestérol.

The EMBO Journal, avril 2017 — Institut de génétique et de biologie moléculaire et cellulaire

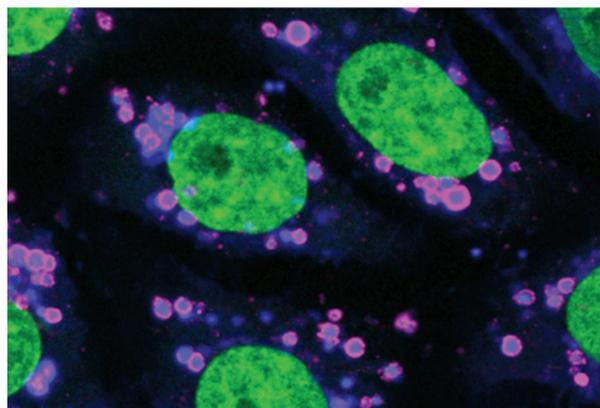


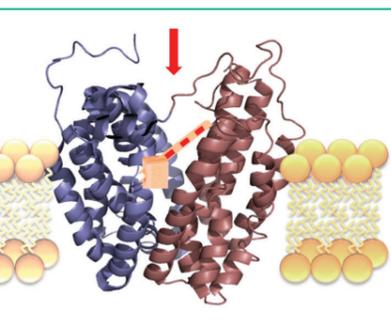
Image de microscopie montrant des cellules dont les noyaux sont colorés en vert. Le cholestérol, marqué en bleu, s'est accumulé dans des endosomes couverts par la protéine STARD3 visualisée en magenta. © Léa Wilhelm



### Lilly acquiert une suite logicielle du LIT

IChem est une suite de logiciels développés par le Laboratoire d'innovation thérapeutique (LIT) qui permet de représenter des objets moléculaires, tels que des protéines, des sites de liaison, ou encore des complexes protéiques, sous forme de code-barres et de graphes et ainsi de les comparer facilement entre eux. Le code source de cette suite a été acquis par le groupe pharmaceutique Lilly, qui espère ainsi pouvoir accélérer la conception de molécules actives.

### Se coupler pour passer



Représentation schématique de la lactose perméase et du Glu325 qui fonctionne comme switch pour le transfert de molécules. © Petra Helwig

Pour traverser la membrane d'une cellule, certaines molécules doivent emprunter des pores membranaires, constitués de protéines de transports. La lactose perméase est l'une de ces protéines. Elle permet le passage d'un galactoside – une molécule composée d'un sucre (glucide) et d'une autre substance non glucidique – couplé à un proton. Pour que ce transport puisse se faire, le galactoside doit se lier à la lactose perméase. Les chercheurs ont mis au point une méthode spectroscopique qui permet de démontrer que, pour contrôler le passage des molécules, cette liaison dépend d'une autre interaction : la déprotonation, c'est-à-dire l'enlèvement d'un proton, d'un résidu appelé Glu325 dans un environnement très spécifique.

Proceedings of the National Academy of Science, février 2017 — Chimie de la matière complexe

### SAGA, un facteur protéique polyvalent

Pour permettre la synthèse des protéines dans la cellule, les gènes – qui contiennent toutes les informations nécessaires à ce mécanisme – doivent être transcrits. Leur transcription est contrôlée par un grand nombre de facteurs eux-mêmes protéiques. La majorité de ceux-ci est spécifique et ne contrôle que la transcription de certains ensembles de gènes. Les chercheurs ont découvert qu'un complexe protéique en particulier, appelé SAGA, agissait comme un facteur général impliqué dans la transcription de tous les gènes d'une cellule. Cette étude va à l'encontre d'une classification précédente qui faisait de SAGA un facteur spécifique.

Molecular Cell, septembre 2017 — Institut de génétique et de biologie moléculaire et cellulaire



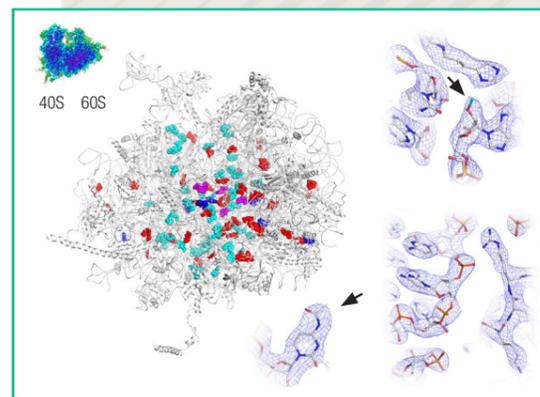
Une représentation artistique du complexe SAGA émergeant de la mer nucléoplasmique, saisissant une liane de chromatine pour jouer un rôle central dans la transcription (voir page 7). © Jonathon Broughton

## - FOCUS - LA CRYOMICROSCOPIE ÉLECTRONIQUE SOUS LES PROJECTEURS

Pour observer une biomolécule au microscope électronique, celle-ci doit être placée sous vide. Or, dans ces conditions, l'eau liquide s'évapore et l'échantillon déshydraté est inobservable. Si on congèle l'échantillon, les cristaux de glace formés abiment la structure de la biomolécule. L'invention de la vitrification de l'eau – qui permet sa congélation à une vitesse telle qu'elle ne cristallise pas – couplée à une méthode de traitement informatique adaptée, a donné naissance à la cryomicroscopie électronique. Mise au point dans les années 1980 et sans cesse améliorée, cette technologie rend possible l'observation de biomolécules intactes à de très fines résolutions. Ses inventeurs, Jacques Dubochet, Joachim Frank et Richard Henderson, ont été récompensés en 2017 par le prix Nobel de chimie.

### Ribosomes : mieux connaître...

Les ribosomes, les machines moléculaires en charge de la synthèse de protéines, sont composés de deux molécules : des protéines et des ARN\* ribosomiques (ARNr). Lorsque les ribosomes se forment, les ARNr qui les constituent subissent des modifications chimiques qui, lorsqu'elles sont altérées, peuvent dérégler la synthèse des protéines. Grâce à un tour de force

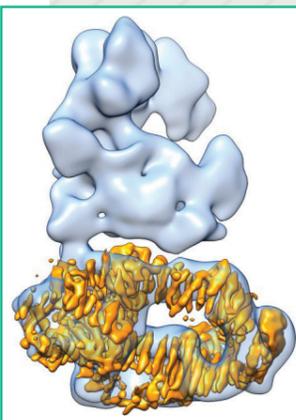


Structure du ribosome humain à une résolution où les modifications chimiques des ARNr peuvent être visualisées. © Bruno Klaholz

pour pousser la résolution en cryomicroscopie électronique, les chercheurs ont pu déterminer la structure et la localisation de plus d'une centaine de modifications dans le ribosome humain montrant qu'elles jouent un rôle dans la stabilisation de la structure de l'ARNr. Cette cartographie permet de mieux connaître le ribosome humain mais aussi d'imaginer de nouvelles approches pour pallier ses dysfonctionnements.

Nature, novembre 2017 — Institut de génétique et de biologie moléculaire et cellulaire

### Quand les coacteurs se révèlent en détail



Structure du co-activateur SAGA (bleu). La structure de la protéine Tra1 (jaune) a été affinée (voir page 6). © Grigory Sharov

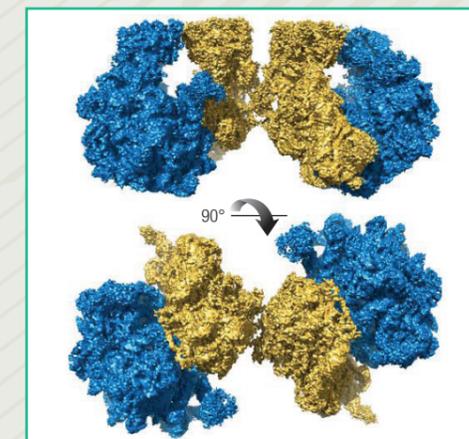
L'expression des gènes est réprimée par la chromatine\* qui emballage et compacte l'ADN sous une forme inactive dans le noyau de la cellule. Le coactuateur SAGA contribue à lever cette répression en modifiant la structure de la chromatine des gènes à exprimer. L'organisation spatiale de SAGA, un assemblage de 19 protéines, a été élucidée par cryomicroscopie électronique par l'analyse de 250 000 images moléculaires. La protéine Tra1 joue un rôle majeur dans l'activation des gènes et forme la partie la plus stable de SAGA. Grâce à cette stabilité, l'organisation intime de Tra1 a pu être décrite à l'échelle atomique\*.

Nature Communications, novembre 2017 — Institut de génétique et de biologie moléculaire et cellulaire

### ... pour mieux cibler

Les bactéries ont plus d'un tour dans leur sac. Grâce à leur temps de génération très court, elles sont capables d'évoluer rapidement et, par conséquent, de s'adapter aux diverses menaces qu'elles subissent, comme les traitements antibiotiques. Le staphylocoque doré, comme d'autres bactéries, est capable d'entrer en « hibernation » : en associant ses ribosomes entre eux, il peut interrompre sa machinerie de synthèse protéique et survivre à des conditions extrêmes en attendant qu'elles s'améliorent. Les chercheurs ont observé la configuration tridimensionnelle de ces ribosomes associés en dimères par cryomicroscopie électronique pour déterminer leur structure à une résolution très fine. Cette configuration, spécifique à cette espèce de bactéries, pourrait en partie expliquer leur résilience extrême aux divers traitements antibiotiques. Cette découverte ouvre la voie à de potentiels agents thérapeutiques capables de cibler cette particularité structurale. Cela permettrait de lutter contre cette bactérie, responsable d'infections contractées dans les hôpitaux.

The EMBO Journal, juin 2017 — Architecture et réactivité de l'ARN - Institut de biologie moléculaire et cellulaire Institut de génétique et de biologie moléculaire et cellulaire



Reconstruction tridimensionnelle à 3.7Å des ribosomes associés de Staphylocoque doré, en état dit d'hibernation. © Yaser Hashem, Marat Yusupov

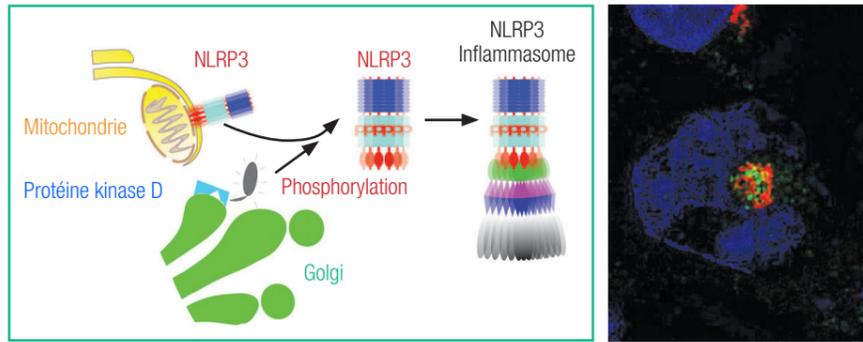
@maglarecherche

Prix coup de cœur du magazine La Recherche pour les travaux de Pierre Kühn sur la perception des odeurs par les nouveau-nés #INCI

## Maladies inflammatoires : un acteur insoupçonné

\_\_ Pour se défendre contre les menaces extérieures, l'organisme doit reconnaître les signaux de danger et agir, notamment, grâce aux **macrophages\*** qui attaquent les pathogènes. La dérégulation du mécanisme qui permet d'activer ces cellules immunitaires est à l'origine d'un excès d'inflammations et des maladies auto-immunes associées. Les chercheurs ont découvert une nouvelle voie de signalisation qui joue un rôle dans la régulation de ce mécanisme. De manière surprenante, celle-ci implique l'appareil de Golgi. Cette structure située à l'intérieur des cellules interagit avec un ensemble de protéines sensibles aux pathogènes. En interférant avec ce mécanisme, les chercheurs ont pu bloquer l'inflammation, ce qui représente un premier pas vers un traitement contre un certain nombre de maladies inflammatoires.

*Journal of Experimental Medicine*, juillet 2017 \_\_  
Institut de génétique et de biologie moléculaire et cellulaire



À gauche : la protéine kinase D, située sur l'appareil de Golgi, phosphoryle NLRP3, le libérant ainsi des membranes de la mitochondrie. Cette succession d'événements permet l'activation de l'inflammasome et l'initiation de l'inflammation.  
À droite : dans le noyau de la cellule (en bleu), la protéine kinase D située sur l'appareil de Golgi (en vert) est inhibée et la NLRP3 (en rouge) est bloquée au niveau de la membrane des mitochondries.  
© Roméo Ricci

## Un neuropeptide qui lutte contre les maladies de l'obésité

\_\_ Les tissus adipeux contiennent des cellules immunitaires, et notamment des **macrophages\***. Chez les personnes obèses, les macrophages s'accumulent et peuvent favoriser une inflammation qui est en partie responsable des maladies associées à l'obésité. Les chercheurs ont montré qu'une molécule – le neuropeptide FF – est impliquée dans ce phénomène. Lorsque ce neuropeptide se lie à son récepteur, situé à la surface des macrophages, il engendre un comportement anti-inflammatoire de ces derniers. Toutefois, chez les personnes obèses, cette molécule est présente en moindre quantité dans la circulation sanguine et les macrophages adoptent alors un comportement inflammatoire. Or, cette inflammation peut avoir des conséquences néfastes pour le métabolisme. Cette découverte ouvre de nouvelles voies pour le traitement des maladies associées à l'obésité, comme le diabète de type 2.

*Journal of Clinical Investigation*, juin 2017 \_\_  
Biotechnologie et signalisation cellulaire

## Sur les traces de l'origine de la vie

\_\_ Au cœur du métabolisme de certains organismes primitifs, le cycle de Krebs inverse permet de synthétiser les éléments précurseurs des sucres, des acides aminés ou encore d'autres molécules essentielles à la vie. Les chimistes sont parvenus à reproduire 6 des 11 étapes réactionnelles de ce cycle dans un milieu pré-biotique, c'est-à-dire dépourvu des enzymes que l'on pensait pourtant nécessaires à leur déroulement. Ils se sont inspirés de l'environnement existant dans les sources hydrothermales océaniques, lieu où vivaient des organismes primitifs et où serait potentiellement apparue la vie... bien avant les premières enzymes. Ces travaux constituent une véritable avancée dans la compréhension des origines de la vie.

*Nature Ecology and Evolution*, octobre 2017 \_\_  
Institut de science et d'ingénierie supramoléculaires

## Comme les plantes, sortez couverts !

\_\_ Pour émerger des eaux, il y a 450 millions d'années, les plantes ont dû s'armer de bien du courage mais surtout de mécanismes leur permettant de résister aux dangers de ce nouvel environnement hostile, comme la sécheresse ou les radiations solaires. Pour ce faire, elles ont développé un système vasculaire constitué de biopolymères, comme la lignine, permettant de rigidifier les tissus et d'acheminer l'eau et les nutriments dans tout l'organisme. En étudiant la mousse *Physcomitrella patens*, du plus ancien groupe de végétaux terrestres, les biologistes ont mis au jour un mécanisme primitif qui a permis à ces premières plantes terrestres de résister à la dessiccation. Ils ont démontré l'importance du métabolisme qui permet la synthèse d'un biopolymère, lequel est nécessaire pour former une cuticule imperméable qui protège la plante contre les dangers de la sécheresse et des radiations UV.

*Nature Communications*, mars 2017 \_\_  
Institut de biologie moléculaire des plantes



La mousse *Physcomitrella patens*, un modèle pour l'étude des processus d'adaptation des plantes au milieu terrestre.  
© Hugues Renault

## Des troubles cognitifs et intellectuels d'origine génétique

\_\_ Hypoplasie pontocérébelleuse. Derrière ce nom complexe se cache une famille de pathologies sévères caractérisées par un développement insuffisant du cervelet et associées à une déficience intellectuelle. Alors que 25% des cas restent encore inexpliqués, les chercheurs ont découvert un nouveau gène, TBC1D23, impliqué dans cette maladie. Celui-ci code une protéine qui joue un rôle dans le transport intracellulaire. La mutation de ce gène affecte cette fonction ainsi que le positionnement des neurones lors du développement du cortex cérébral.

*The American Journal of Human Genetics*, août 2017 \_\_  
Institut de génétique et de biologie moléculaire et cellulaire

## Qui se ressemble s'assemble... ou pas !

\_\_ La diversité du monde vivant repose sur les modifications génétiques et la sélection naturelle. Pour faire émerger de nouvelles espèces, des barrières reproductives doivent être mises en place. Les chercheurs ont mis en évidence un nouveau mécanisme d'isolement reproductif, c'est-à-dire empêchant l'**hybridation\*** de deux variétés d'une même espèce. Ce mécanisme implique un gène essentiel, présent en deux copies dans cette espèce. Dans l'une des variétés, une copie du gène est inactivé par une mutation et dans l'autre, ce sont des modifications **épigénétiques\*** qui bloquent l'expression de l'autre copie. Le croisement de ces variétés, et donc la combinaison de ces deux altérations, engendre une létalité au stade embryonnaire d'une partie de la descendance des hybrides. Le caractère réversible de l'épigénétique en fait un acteur singulier de la différenciation des espèces.

*Proceedings of the National Academy of Sciences*, mars 2017 \_\_  
Institut de biologie moléculaire des plantes

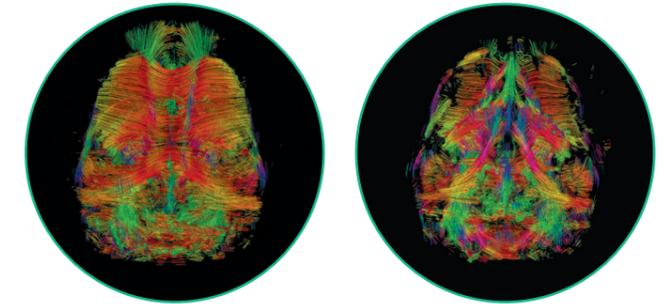
## La mélatonine maternelle, un horoscope endocrinien

\_\_ La mélatonine est une hormone sensible à la lumière et dont la production nocturne varie tout au long de l'année, étant plus longue en hiver qu'en été. Grâce à cette dynamique particulière, elle synchronise les processus biologiques en fonction des saisons. Les fœtus ne produisent pas de mélatonine mais ils possèdent déjà des récepteurs capables de la reconnaître. Les chercheurs ont découvert que, lors de la gestation, la mélatonine maternelle franchit la barrière placentaire et agit sur le système nerveux des fœtus de hamsters sibériens et ceci différemment selon les saisons. De plus, les petits issus d'une gestation qui s'est déroulée lors d'une période hivernale à jours courts ont une sensibilité accrue à l'action de cette hormone par rapport aux petits nés lors d'une période estivale à jours longs. Résultat : les premiers développent plus rapidement leurs systèmes métaboliques et reproducteurs que les seconds, de façon à pallier plus rapidement l'arrivée des conditions hivernales.

*Proceedings of the National Academy of Sciences*, juillet 2017 \_\_  
Institut des neurosciences cellulaires et intégratives

\_\_ Les maladies cognitives représentent 5 à 10% des coûts de santé publique, mais leurs causes sont souvent méconnues. Les chercheurs ont mis en lumière le rôle du gène WDR47 dans le développement du cerveau, et notamment du corps calleux, une structure impliquée dans les processus de la mémoire et de l'apprentissage. Ce gène est aussi impliqué dans la régulation de l'autophagie qui permet aux neurones d'éliminer leurs propres composants cellulaires toxiques. Certaines mutations de WDR47 peuvent engendrer une malformation du corps calleux et causer des troubles cognitifs.

*Proceedings of the National Academy of Science*, octobre 2017 \_\_  
Institut de génétique et de biologie moléculaire et cellulaire



À gauche : cerveau normal (présence de corps calleux - fibres rouges)  
À droite : cerveau anormal (absence de corps calleux).  
© Chrystelle Po

## Combien de temps faut-il pour transmettre une marque épigénétique ?

\_\_ Lorsqu'une cellule se divise, elle doit transmettre toutes les informations qu'elle contient à sa descendance, afin d'assurer le maintien de ses fonctions. Certaines marques épigénétiques, des modifications précises de l'ADN, comme la méthylation, conditionnent l'expression de certains gènes et la production des protéines associées, qui définissent l'identité de la cellule. Lors de la division, la cellule mère transmet un seul brin d'ADN méthylé à la cellule fille ; les profils de méthylation doivent donc ensuite être copiés sur le brin nouvellement synthétisé. Pour ce faire, la protéine UHRF1 se lie à l'ADN et guide l'enzyme DNMT1 qui assure la méthylation du nouveau brin. Les chercheurs ont caractérisé la dynamique de ce mécanisme et ont montré que cette liaison s'effectuait rapidement, tout en laissant le temps à l'enzyme d'être recrutée au bon endroit.

*Journal of the American Chemical Society*, janvier 2017 \_\_  
Laboratoire de biophotonique et pharmacologie



Hamster sibérien femelle avec ses petits.  
© Paul Klosen

## Des molécules qui ciblent l'infection et la transmission du paludisme

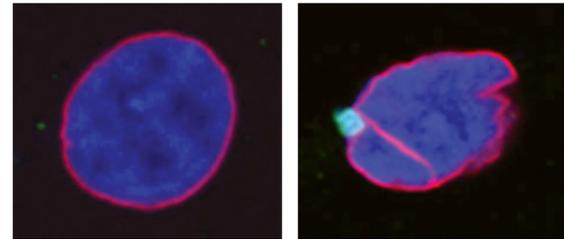
Le paludisme est la maladie parasitaire la plus répandue dans le monde. Plusieurs familles de molécules antipaludiques avaient été mises en lumière dans la longue recherche d'un remède. De nouveaux dérivés de ces molécules, liés à des stéroïdes, ont une activité antiparasitaire nettement supérieure à leurs homologues non liés aux stéroïdes. Les chercheurs ont élucidé leur mode d'action. Ils ont découvert que ces dérivés peuvent pénétrer plus facilement dans le parasite et générer un stress oxydatif qui lui est nocif. Ils sont aussi efficaces contre la forme sexuée du parasite, responsable de sa transmission vers le moustique et résistante aux traitements classiques. Ces propriétés combinées sont essentielles dans la lutte contre le paludisme.

*Nature Communications*, février 2017 —  
Laboratoire de chimie moléculaire  
Réponse immunitaire et développement chez les insectes

## Découverte d'un nouveau mécanisme de la maladie FXTAS

Le syndrome d'ataxie et de tremblement associé à l'X (FXTAS) est une maladie neurodégénérative rare qui touche des hommes de plus de 50 ans et qui est due à des répétitions anormales de 3 nucléotides\* au niveau du gène FRM1. Les chercheurs ont montré que ces répétitions excédentaires étaient bien traduites en une nouvelle protéine, malgré l'absence du codon d'initiation AUG. Celui-ci est l'élément qui initie la traduction dans une cellule saine. Or, dans le cas de FXTAS, c'est un autre codon très similaire qui s'en charge avec une efficacité moindre. Cette découverte montre que certaines régions du génome, censées être non codantes, sont tout de même traduites en protéines. La mise au jour de ce mécanisme permet de mieux comprendre le fonctionnement de la maladie FXTAS.

*Neuron*, janvier 2017 —  
Institut de génétique et de biologie moléculaire et cellulaire



Noyaux de neurones dérivés de cellules de patients sains (à gauche) et malades (à droite). En bleu, le noyau et, en rouge, l'enveloppe nucléaire. À droite : chez les malades, la protéine FRMpolyG (en vert) interagit avec l'enveloppe nucléaire et la déstabilise.  
© IGBMC

## La surexpression d'une protéine responsable de la dépression

La dépression est une maladie qui peut notamment être provoquée par des douleurs chroniques ou par un stress intense ou prolongé. Dans le cerveau, la région appelée cortex cingulaire antérieur serait impliquée dans cette pathologie. Les chercheurs ont analysé les altérations moléculaires de ce cortex en alliant des approches de pharmacologie et de génomique. Ils ont ainsi déterminé que la surexpression d'une protéine, la phosphatase MKP-1, serait un des facteurs responsables de cette maladie psychiatrique.

*Biological Psychiatry*, septembre 2017 —  
Institut des neurosciences cellulaires et intégratives

## Comment neutraliser les effets secondaires d'un médicament ?

Pour être efficaces, les médicaments doivent pouvoir atteindre leur lieu d'action en quantité suffisante et y rester assez longtemps pour agir. Or, parfois, ces substances peuvent rester des semaines, voire des mois dans le corps et provoquer des effets secondaires indésirables. Pour pallier cela, les chercheurs ont mis au point un nouveau type de médicament capable d'être détecté et modifié par un agent neutralisant dans l'organisme afin d'être éliminé une fois le traitement terminé. Cette preuve de concept ouvre la voie à de nouveaux traitements alliant efficacité d'administration et d'excrétion d'un médicament.

*Nature Communications*, mai 2017 —  
Conception et application de molécules bioactives  
Institut de génétique et de biologie moléculaire et cellulaire

## Empêcher les réparations de l'ADN pour lutter contre le cancer

Lorsqu'une cellule subit un stress, c'est-à-dire une situation dangereuse pour son intégrité, l'ADN qu'elle contient peut être endommagé. Pour réparer ces lésions, la cellule interrompt le mécanisme de transcription, qui permet l'expression du génome et seuls certains gènes, comme CSA et CSB, continuent d'être exprimés pour gérer les réparations de l'ADN. Toutefois, dans le syndrome de Cockayne, une maladie génétique rare, ces gènes sont mutés et ne peuvent donc plus assurer leur fonction. Les chercheurs ont découvert que, chez ces patients, la protéine ATF3, synthétisée suite aux dommages subis par l'ADN, inhibe l'expression de nombreux gènes. Pour que la transcription puisse reprendre, l'ATF3 doit normalement être dégradée par CSA et CSB. Cette découverte ouvre la voie à une nouvelle thérapie anticancéreuse. En effet, de nombreuses chimiothérapies se basent sur le fonctionnement des UV pour entraîner la mort des cellules tumorales : en endommageant leur ADN. En empêchant la dégradation d'ATF3 dans les cellules cancéreuses visées, l'efficacité de ces thérapies pourrait être améliorée.

*Molecular Cell*, décembre 2017 —  
Institut de génétique et de biologie moléculaire et cellulaire

## Un ami de longue date



Quand le chien est-il devenu le meilleur ami de l'Homme ? Depuis longtemps cette question fait débat. En analysant le génome complet de deux chiens datés du Néolithique et en les comparant à des génomes de chiens modernes et de loups, les chercheurs ont pu déterminer deux faits. Les chiens ont divergé génétiquement des loups il y a environ 40 000 ans, puis ils se sont séparés en deux populations distinctes entre l'est et l'ouest du continent eurasiatique il y a environ 20 000 ans. La domestication de ces animaux se serait donc déroulée en une seule fois, quelque part entre ces deux périodes. Cette découverte va à l'encontre d'une étude de 2016 qui supposait que le chien avait été domestiqué en deux fois de manière distincte.

*Nature Communications*, août 2017 —  
Archéologie et histoire ancienne : Méditerranée et Europe

Série de mandibules de chiens découvertes sur un site du Néolithique ancien (fin du V<sup>e</sup> millénaire avant J.-C.).  
© RMA

## Élections : comment mieux représenter l'opinion des votants ?

Un groupe de chercheurs a profité des élections présidentielles françaises de 2017 pour tester des modes de scrutins alternatifs dans cinq villes. À Strasbourg, l'expérience a impliqué plus de 1 000 électeurs volontaires. Deux modes principaux y ont été testés : le premier dit par approbation – les électeurs approuvent ou désapprouvent les candidats ; le second dit par note – les électeurs attribuent une note à chaque candidat, le candidat vainqueur étant celui dont le score est le plus élevé. L'ensemble se déroule en un tour et permet de s'exprimer sur chaque candidat, au lieu d'un seul. Les taux de participation à l'expérimentation sont particulièrement satisfaisants (60 % environ) et les résultats livrent de nombreux enseignements. Ainsi, sur les onze modes de scrutins testés, cinq ont donné un vainqueur différent, tandis que tous les classements expérimentaux diffèrent largement des classements officiels. En somme, ces scrutins mettent au jour des informations qui sont masquées par le scrutin « mono-nominal » actuellement en vigueur.

Bureau d'économie théorique et appliquée

## Les recettes du passé pour les traitements de demain



Qui dit science dit interdisciplinarité, comme l'illustre une équipe alliant des chercheurs en biologie, en chimie et en histoire ancienne qui s'est formée pour travailler sur de nouveaux traitements médicaux. À cet effet, et de manière surprenante, les chercheurs se sont tournés vers le passé et les solutions efficaces développées par nos ancêtres, pour lutter contre les maladies résistantes aux antibiotiques. Pour ce faire, ils ont traduit et analysé la pharmacopée médiévale arabe, c'est-à-dire les recueils rassemblant les formules de préparation de médicaments, documentés par les savants de l'époque. Cette pharmacopée a été choisie pour le nombre de connaissances qu'elle recèle, du fait de la convergence des savoirs qu'ont permises les conquêtes arabes du septième siècle dans le bassin méditerranéen et en Asie. Une fois la liste des préparations de l'époque et de leurs fonctions établie, les chercheurs les reproduiront pour tester leur efficacité sur des bactéries pathogènes. L'objectif final étant d'isoler les molécules actives dans des préparations sélectionnées et de préparer des nouveaux médicaments.

Archéologie et histoire ancienne : Méditerranée - Europe  
Biotechnologie et signalisation cellulaire  
Laboratoire de biophotonique et pharmacologie  
Laboratoire d'innovation thérapeutique

## Reconstituer pour commémorer

Dans le cadre de l'exposition *Vimy 1917, la guerre souterraine des Canadiens* qui commémore le centenaire de la Première Guerre mondiale, les chercheurs ont reconstitué virtuellement une galerie méconnue qui a abrité des soldats canadiens. Le balayage laser effectué par l'équipe permet de révéler, en 3D, ce souterrain inaccessible au grand public en raison de sa fragilité. Ce travail dévoile la vie et les talents des soldats qui ont habité cette galerie, à travers les inscriptions et les figures qu'ils ont gravés dans la pierre.

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

## - COLLOQUE -

### Religion et politique étrangère

Lors de ce colloque, intitulé « La religion comme outil de politique étrangère », la question de l'implication de la religion dans l'économie, les thématiques sociétales ou encore l'éducation d'un pays, a été posée. Le cas de la Direction des affaires religieuses, ou Diyanet, en Turquie a été analysé. Le débat s'est aussi focalisé sur la portée internationale de cette institution grandissante - dont le pouvoir et les moyens ont augmenté considérablement depuis sa création - et sur son implication dans l'encadrement des communautés à l'étranger.

Droit, religion, entreprise et société

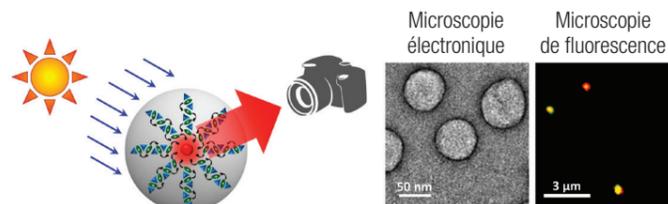


## NANOMATÉRIAUX

### Photographie moléculaire grâce aux nanoparticules-antennes

... Pour détecter des molécules uniques dans la cellule vivante ou l'échantillon biomédical, il est possible d'y attacher un colorant. Celui-ci peut alors être observé par fluorescence à l'aide d'un appareillage complexe, composé d'un montage spécial de microscope et d'une puissante source de lumière. Les chercheurs ont réussi à s'affranchir de cette contrainte en s'inspirant de la photosynthèse des plantes. Ils ont conçu des nanoparticules contenant une dizaine de milliers de molécules de rhodamine, qui capte l'énergie de la lumière pour la transférer à une seule molécule : le colorant. Ils ont ainsi amplifié d'un facteur 1 000 l'émission des molécules cibles, les rendant observables à la lumière ambiante et avec une simple caméra. Cette technique ouvre la voie vers de nouveaux systèmes de diagnostic biomédical par détection de molécules uniques, comme les biomarqueurs du cancer.

*Nature Photonics*, septembre 2017 —  
Laboratoire de biophotonique et pharmacologie



À gauche : représentation de la nanoparticule qui contient des dizaines de milliers de molécules de rhodamine et agit comme une "antenne". À droite : les nanoparticules observées par microscopie électronique (gauche) et par photographie à fluorescence (droite).  
© Andrey Klymchenko

### Un nouveau pas vers l'isolement des cristaux 2D

... Constitués d'une seule couche d'atomes, les cristaux en deux dimensions (2D) intéressent les chercheurs par leurs propriétés électroniques fascinantes et leur potentielle application dans la fabrication d'ordinateurs quantiques. Toutefois ces cristaux sont synthétisés sur un support cristallin tel que l'aluminium ou l'or, duquel ils ne peuvent ensuite pas être dissociés. En travaillant sur un cristal 2D en particulier, le germanène, les chercheurs ont mis en évidence un moyen de surmonter cette difficulté.

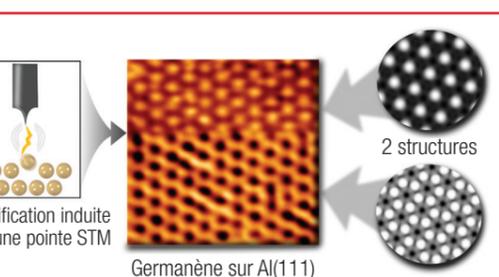


Image de microscopie champ proche en résolution atomique montrant le basculement de structure.  
© IS2M

En appliquant de petites impulsions de tension avec la pointe de leur microscope à effet tunnel, ils ont changé la structure atomique du germanène et donc son interaction avec le substrat. Une étape cruciale a donc été franchie vers l'isolement de ce cristal 2D.

*Journal of Physical Chemistry Letters*, septembre 2017 —  
Institut de science des matériaux de Mulhouse

### Une boîte de vitesse pour les moteurs moléculaires

... Les moteurs moléculaires produisent des mouvements mécaniques directionnels à l'échelle nanométrique grâce à des sources d'énergie comme la lumière et la chaleur. Pour orienter ces mouvements dans une direction donnée, ils utilisent le principe du « cliquet brownien » qui, comme un cran sur un engrenage, les empêche de repartir en arrière. Les chercheurs ont mis au point un mécanisme pour permettre à ces moteurs de travailler dans un sens puis dans l'autre. Ils les ont liés par des chaînes polymères à des modulateurs moléculaires. Irradiés aux UV, les moteurs tournent en enroulant des chaînes polymères qui transmettent le mouvement. Sous la lumière visible, c'est le modulateur qui tourne en sens inverse et déroule les chaînes polymères. Ce système permet de contrôler la vitesse et la direction du travail mécanique global jusqu'à l'échelle macroscopique.

*Nature Nanotechnology*, mars 2017 —  
Institut Charles Sadron



### Des polymères conducteurs efficaces

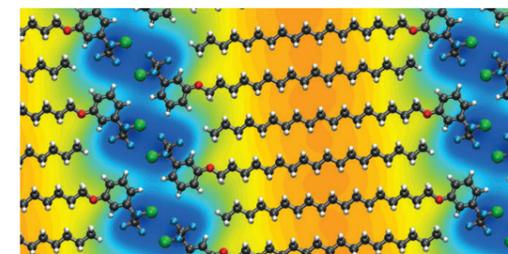
... Contrairement à la plupart des polymères organiques, les polymères conducteurs sont capables de transporter des charges électriques. Les chercheurs ont développé une nouvelle méthode, très simple, pour fabriquer des films de polymères conducteurs plus efficaces. Pour ce faire, ils ont orienté les chaînes de polymères par brosse mécanique à haute température, avant de les rendre parfaitement conductrices par dopage chimique. Le transport des charges est amplifié sur les couches de polymères ainsi produites. Cette méthode d'élaboration efficace, rapide et à faible coût, pourrait être appliquée à de nombreux polymères semi-conducteurs. Résultats préliminaires : l'obtention de films dont la conductivité est proche de celle du cuivre.

*Advanced Functional Materials*, avril 2017 —  
Institut Charles Sadron

### Un matériau hybride aux propriétés électroniques programmables

... Les matériaux inorganiques de structure cristalline, comme le graphène, sont constitués d'une seule couche d'atomes. Lorsqu'ils sont empilés, ces matériaux peuvent présenter des modulations d'énergie à leur surface, mais elles sont limitées et difficiles à contrôler. En ajoutant à ces matériaux des couches de molécules cette fois-ci organiques, les chercheurs ont développé un matériau hybride qui présente des capacités électroniques et optiques programmables. Ces travaux ouvrent la voie à de nombreuses applications dans le secteur de l'industrie électronique, par exemple au sein des circuits intégrés ou des transistors.

*Nature Communications*, mars 2017 —  
Institut de science et d'ingénierie supramoléculaires



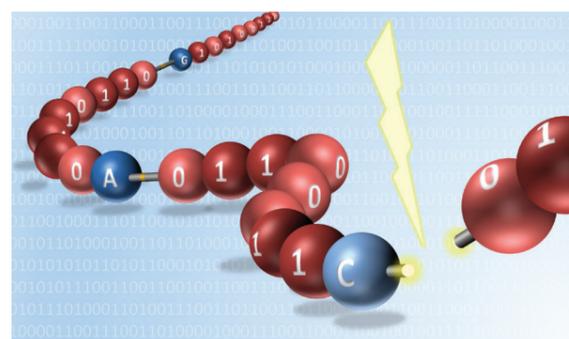
Structure du réseau moléculaire composé de briques organiques auto-assemblées sur une surface de graphène.  
© Paolo Samori

## CHIMIE

### Nouveau record pour la lecture d'information stockée à l'échelle moléculaire

... Peut-on lire rapidement des données stockées sur des polymères ? Le défi a été relevé et un nouveau record vient d'être battu par des chercheurs. Ceux-ci ont, en effet, créé des polymères artificiels capables de stocker jusqu'à 8 octets d'informations dans une seule molécule. Ces données ont ensuite été lues à l'aide d'un spectromètre de masse, un outil simple d'utilisation et rapide, ce qui marque une grande avancée dans le domaine. Avec le développement à venir d'un logiciel de lecture adapté et de méthodes d'écriture robotisées, ces travaux ouvrent la voie vers le stockage de plus grandes quantités de données sur des polymères.

*Nature Communications*, octobre 2017 —  
Institut Charles Sadron



Représentation schématique de la fragmentation d'une chaîne de polymère codée lors de sa lecture par spectrométrie de masse.  
© Jean-François Lutz

### Quelle recette pour peindre vite et bien ?

... Comment les artistes anglais du 19<sup>e</sup> siècle parvenaient-ils à peindre vite tout en donnant des effets de texture et de volume impressionnants à leurs œuvres ? C'est la question que se sont posés les chercheurs en étudiant les gels innovants que les peintres de l'époque mélangeaient à la peinture à l'huile pour en modifier les propriétés. Ces substances, constituées de résine et d'acétate de plomb, confèrent de meilleures propriétés élastiques à la peinture et permettent d'accélérer le séchage, réduisant ainsi le temps nécessaire à achever une œuvre, ce qui pouvait parfois prendre plusieurs mois.

*Angewandte Chemie International Edition*, janvier 2017 —  
Institut de sciences des matériaux de Mulhouse

### Une méthode pour valoriser les déchets de l'industrie oléicole

... L'huile d'olive est largement appréciée en cuisine, mais son industrie coûte cher à l'environnement. Pour sa production, les olives sont écrasées et mélangées dans de l'eau, de laquelle l'huile est ensuite extraite. Chaque année, dans le monde, 30,2 milliards de litres de déchets – l'eau et les résidus qu'elle contient – sont produits. S'ils sont déversés tels quels dans la nature, ils polluent les voies d'eau, réduisent la fertilité des sols et endommagent les écosystèmes. Les chercheurs ont développé un procédé permettant de transformer ces déchets en biofertilisant et en eau propre utilisable pour l'irrigation des cultures agricoles. Pour ce faire, ils ont mélangé l'eau et ses résidus avec de la sciure de cyprès. Une fois l'eau évaporée, la mixture déshydratée est soumise à d'autres étapes de transformation pour obtenir les produits verts et valorisés.

*ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, septembre 2017 —  
Institut de science des matériaux de Mulhouse



Tests de biofertilisants obtenus par le procédé de valorisation des déchets issus de la production d'huile d'olive.  
© Mejdi Jeguirim

## ÉLECTRONIQUE DU FUTUR

### Lumière sur les parois ferroélectriques

... Les matériaux ferroélectriques permettent le stockage d'information dans les mémoires numériques. Ils sont constitués de régions microscopiques où la polarisation électrique\* adopte une même orientation. Les chercheurs ont découvert que la polarisation de la paroi qui sépare ces domaines, que l'on pensait nulle, est en fait non-nulle et peut prendre plusieurs orientations. Cette étude ouvre des perspectives pour accroître la capacité de stockage de ces mémoires numériques.

*Nature Communications*, juin 2017 —  
Institut de physique et chimie des matériaux de Strasbourg

### Comment sonder le fonctionnement intime de composants électroniques ?

... La lumière extrêmement brillante et à large spectre d'un synchrotron permet d'étudier les propriétés électroniques de la matière. Afin de renseigner sur l'opération complexe d'un dispositif électrique, il faut canaliser cette étude sur les quelques atomes qui régissent le transport de courant au travers de celui-ci. Les physiciens ont réussi cette prouesse en mesurant la conduction électrique d'une cellule mémoire magnétique à accès aléatoire en fonctionnement pendant qu'elle est soumise à une irradiation aux rayons X du synchrotron. Ces mémoires sont les briques élémentaires des ordinateurs de prochaine génération. Cette technique inédite devrait, en « lisant » les propriétés de la matière dans le fonctionnement d'un dispositif, accélérer la recherche et le développement académique et industriel, et attirer ces derniers vers les grands instruments scientifiques tel le synchrotron.

*Advanced Materials*, mars 2017 —  
Institut de physique et chimie des matériaux de Strasbourg



## Opération à cœur ouvert pour l'expérience CMS au LHC

— L'expérience CMS (*Compact Muon Solenoid*) est installée auprès du grand collisionneur de hadrons (LHC) du CERN. Conçue pour détecter tout type de particules, elle permet aussi bien d'approfondir nos connaissances sur le boson de Higgs que de rechercher de nouvelles particules, comme celles qui pourraient constituer la matière noire de l'univers. Depuis le printemps 2017, CMS dispose d'un nouveau détecteur interne constitué de 124 millions de pixels pour mesurer avec précision la trajectoire des particules chargées et leur point de production. Les ingénieurs de l'IPHC ont conçu le système de lecture de ce nouvel instrument qui enregistre les données à une fréquence de 40 MHz (40 millions de fois par seconde).

Institut pluridisciplinaire Hubert Curien

Installation du nouveau trajectographe à pixels au cœur du détecteur CMS.  
© 2017 CERN, for the benefit of the CMS Collaboration

## La spectrométrie au service de la détection du cancer du pancréas

— Avec seulement 5% de survie des patients à cinq ans, le cancer du pancréas est l'un des cancers à la mortalité la plus élevée. Son absence de symptômes spécifiques rend difficile son repérage et engendre une prise en charge tardive. Les chercheurs ont mis au point une nouvelle technique permettant de distinguer les cellules pancréatiques cancéreuses des cellules saines. Pour comparer les tissus, ils ont utilisé la spectrométrie RMN HRMAS, capable de détecter les métabolites à haute résolution. Ils ont découvert qu'un métabolite, l'éthanolamine, est présent en quantités élevées dans les cancers du pancréas les plus malins. La rapidité de cette technique de détection permet une utilisation en bloc opératoire pour adapter l'intervention des chirurgiens en temps réel.

BMC Medicine, mars 2017 —  
Laboratoire des sciences de l'ingénieur, de l'informatique et de l'imagerie  
Hôpitaux Universitaires de Strasbourg



## Récompenses pour le bandeau protecteur des cyclistes

— Pour pallier les risques encourus par les cyclistes qui refusent de porter un casque, les chercheurs ont développé un bandeau de protection de la tête. La protection apportée est inférieure à celle d'un casque mais ce bandeau épais d'à peine 13 millimètres permet de protéger contre les chocs jusqu'à une vitesse de 16 km/h. Il est désormais commercialisé sous la marque Okyl, filiale de Sport Contrôle, et une nouvelle version plus confortable est sur le chemin des rayons. Cette invention a été récompensée lors du concours Lépine européen de Strasbourg par la médaille de bronze de la Société française de la médecine de l'exercice et du sport et par le prix du Maire de la ville de Strasbourg.

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

## 4D Pétamenopé : l'interdisciplinarité en quatre dimensions



Sonia Brahimi, doctorante à l'IPGS, réalise un relevé géophysique dans la vallée du temple d'Hatchepsout.  
© Frédéric Collin

— Pour ausculter le temple funéraire de Pétamenopé, prêtre et intellectuel proche des rois d'Égypte (8<sup>e</sup>-7<sup>e</sup> siècle av. notre ère), les chercheurs ont développé des méthodes de géophysique particulières. En plus de ses 22 salles funéraires, ce tombeau comprend une zone enfouie sous la terre et les décombres accumulés au cours de milliers d'années. Afin de surmonter ces obstacles, les géophysiciens ont sondé le site à l'aide de capteurs pour dresser

une cartographie magnétique des sous-sols, sorte d'échographie souterraine. Les anomalies relevées confirment la présence de structures — certaines connues et d'autres insoupçonnées — sous les déblais, ce qui permet aux archéologues d'orienter leurs fouilles. À cela s'ajoutent des campagnes de fouille et de photogrammétrie qui ont pour but de modéliser le site en 3D et en fonction du temps. Ce projet vise aussi à déterminer l'environnement, le climat et la végétation de ce lieu à cette époque. Il s'agit donc d'un travail pluridisciplinaire qui implique plusieurs équipes en collaboration avec le Ministère des antiquités égyptien et ambitionne de renouveler l'égyptologie.

Archéologie et histoire ancienne : Méditerranée - Europe  
Institut de physique du globe de Strasbourg  
Laboratoire image, ville, environnement



## Un nano-interrupteur à boîtes quantiques

— Une boîte quantique peut être formée d'un seul atome. Grâce au microscope à effet tunnel, les chercheurs ont combiné quatre de ces boîtes pour former une structure couplée en forme d'étoile dont l'état électrique peut être passant ou bloqué. Des simulations numériques ont permis de montrer que, initialement, les charges sont réparties de manière homogène sur l'ensemble de l'étoile, ce qui correspond à l'état passant. Puis, en simulant l'injection d'une charge réalisée avec le microscope, les chercheurs ont montré que la charge se répartit aux extrémités de l'étoile et le dispositif devient alors bloquant. Cette découverte offre des perspectives captivantes dans les domaines des nanosciences liés à l'électronique moléculaire ou encore à l'information quantique.

Nature Communications, décembre 2017 —  
Institut de science des matériaux de Mulhouse

## Deux nouveaux équipements d'imagerie

— L'essor des techniques d'analyse et d'imagerie a permis aux sciences biologiques de connaître une véritable révolution dans la capacité à scruter le vivant avec des précisions sans cesse améliorées. L'IBMP est un pôle d'excellence dans le domaine des sciences du végétal. Les deux équipements qui intègrent ses plateformes viennent enrichir les ressources en imagerie sur le Grand Est. Le premier est le spectromètre de masse à très haute résolution Solarix FTMS : dans le domaine de la métabolomique, à savoir l'étude des petites molécules, cet équipement analyse, directement dans un échantillon, la composition chimique et la masse de ses composants, et détermine leurs distributions spatiales et temporelles. Au cœur de l'appareil, l'aimant géant supraconducteur a été fabriqué à Wissembourg par la société alsacienne Bruker. Le second, un microscope électronique à balayage, permet d'étudier des échantillons à très haute résolution et de les reconstituer en trois dimensions grâce à une technologie particulière nommée *Serial Block Face Imaging*.

Institut de biologie moléculaire des plantes



Pesant environ deux tonnes, c'est par le toit de l'IBMP que Solarix FTMS a été livré.  
© Jean-Luc Evrard

## Un modèle numérique pour optimiser la greffe d'os

— Communément appelée « bec-de-lièvre », la fente labio-palatine est une malformation de la face qui touche une naissance sur sept cents.



© Fondation L'Oréal  
Carl Diner

Difficile à vivre, pour les enfants comme pour les adultes, cette problématique est au centre des recherches de Caroline Dissaux (photo), qui visent à corriger cette malformation par la chirurgie. Or, le succès de l'opération varie en fonction des patients. Pour optimiser la phase de reconstitution osseuse de l'arcade dentaire, la chercheuse s'efforce de mettre au point un modèle numérique biomécanique permettant de simuler la reconstitution de l'os qui entoure et maintient les dents. À terme, ce modèle devrait aider à anticiper la réponse du greffon en fonction de la procédure chirurgicale pour limiter au maximum les séquelles à l'âge adulte. En 2017, Caroline Dissaux est lauréate d'une bourse l'Oréal-Unesco.

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

## Des billes pour une super-résolution 3D

— La microscopie interférométrique permet d'observer en trois dimensions les détails des composants microélectroniques. Si sa résolution axiale est nanométrique, sa résolution latérale est moins précise. En effet, en microscopie optique, celle-ci est limitée à la moitié de la longueur d'onde de la lumière utilisée. Ainsi, les détails inférieurs à 300 nanomètres ne sont pas visibles au travers d'un microscope parfait. Pour pallier ce problème, les chercheurs ont développé une nouvelle technique, dite de « super-résolution ». Elle consiste à utiliser des microsphères de verre qui, placées entre l'échantillon et l'objectif, agissent comme une superlentille et grossissent les détails jusque-là imperceptibles. Ce faisant, ils peuvent atteindre une résolution allant au-delà de 100 nanomètres. Cette méthode permet donc de mesurer des structures plus petites, rapidement via une acquisition plein champ, de manière non-invasive et sans marquage préalable de l'échantillon.

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

## Le SERTIT fête ses 30 ans et son intégration à ICube

— Créé lors du lancement du premier satellite français SPOT-1, le Service Régional de Traitement d'Image et de Télédétection (SERTIT) produit de l'information géographique à partir des images satellitaires. Il permet ainsi de proposer des solutions aux problématiques liées à la gestion des crises, des ressources naturelles, de l'environnement, du développement durable ou encore de l'aménagement des territoires. En 2017, le SERTIT a fêté ses 30 ans ainsi que son intégration au Laboratoire des sciences de l'ingénieur, de l'informatique et de l'imagerie (ICube), effective depuis 2015. Pour célébrer cette occasion, les partenaires, la communauté scientifique régionale et les médias ont été invités à redécouvrir les succès, les thématiques et les ambitions du SERTIT, ainsi que son lien privilégié avec la recherche.

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



## Ostie : une ville qui changeait au fil de l'eau



— Située à l'embouchure du fleuve du Tibre, la ville d'Ostie était le port maritime de la capitale de l'Empire romain. Des chercheurs se sont interrogés sur la capacité d'adaptation de cette ville face aux variations du fleuve et de la façade maritime (crue, décrue, érosion, dépôt sédimentaire). Grâce à une série de carottages sédimentaires, ils ont montré qu'au IV<sup>e</sup> et au III<sup>e</sup> siècles avant notre ère, le Tibre se trouvait sous l'emplacement actuel de la ville. Le fleuve s'est ensuite déplacé latéralement, au fil des crues, tandis qu'Ostie se développait. L'analyse de l'orientation des rues et des structures archéologiques montre que la ville s'est construite en fonction des différentes positions du bord de mer ou des berges fluviales. L'urbanisme d'Ostie révèle donc une adaptation et même une résilience de cette ville face aux modifications environnementales.

Earth Science Reviews, février 2017 —  
Laboratoire image, ville, environnement

Évocation d'Ostie en 3D, ville romaine d'embouchure et port de Rome.  
© Imagerie 3D : Rémi Fabro, Arkod

## Adaptation et résilience aux sécheresses

— Comment la société s'adapte-t-elle face aux menaces environnementales sans frontières que sont les sécheresses ? Un colloque interdisciplinaire mêlant climatologie historique, géographie, et archéologie, entre autres, a permis de rassembler pour la première fois des chercheurs de onze pays autour de la reconstruction historique des épisodes européens de sécheresse s'étant produits après 1500. Cette thématique est d'une importance majeure puisque ces menaces risquent de perturber, à l'avenir, l'approvisionnement en eau potable, l'agriculture et la production hydro-électrique, tout en augmentant le risque de feu de forêt.

Laboratoire image, ville, environnement

## Les cyclones tropicaux déforment la croûte terrestre

— Couées de boue, glissements de terrain et inondations témoignent du pouvoir destructeur des cyclones tropicaux. Toutefois, les chercheurs ont montré que l'influence de ces ouragans ne se limite pas à la surface de la Terre : ils déforment également la croûte terrestre. En analysant les données recueillies pendant dix ans par des extensomètres, ils ont montré que cette déformation se découpe en deux phases. Une dilatation lorsque se produit la dépression atmosphérique, et une contraction due à la forte charge d'eau de pluie sur le sol, caractéristiques du passage d'un cyclone.

Geophysical Research Letter, novembre 2017 —  
Institut de physique du globe de Strasbourg

## Une nouvelle technique pour voir sous nos pieds

— La tomographie sismique permet d'imager les sous-sols à partir des ondes sismiques, mais les modèles obtenus peuvent être biaisés dans les régions où la distribution de ces ondes est hétérogène. Un groupe de chercheurs a mis au point une nouvelle technique de tomographie globale du manteau terrestre. Appelée SOLA, elle est moins coûteuse que la méthode classique et permet d'apporter un regard nouveau, non biaisé et quantitatif, sur la structure et la dynamique de la Terre.

Geophysical Research Letters, novembre 2017 —  
Institut de physique du globe de Strasbourg

## Grand hamster : quand carence rime avec démente

— En étudiant l'effet des monocultures de maïs sur le Grand Hamster, les chercheurs ont découvert qu'une alimentation essentiellement composée de cette céréale engendrait, chez les mères, un comportement inapproprié. Ils ont notamment observé un taux d'infanticide particulièrement élevé, de 95%, dû à une carence en vitamine B3. Lorsque celle-ci est compensée par des suppléments vitaminiques, le comportement maternel normal et le succès reproducteurs sont restaurés. Cette étude va dans le sens de la nécessité de développer des alternatives à la monoculture intensive.



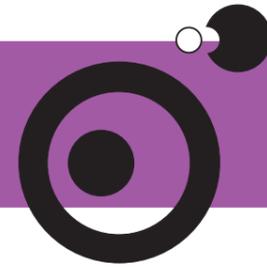
Proceedings of the Royal Society, janvier 2017 —  
Institut pluridisciplinaire Hubert Curien

Les 5% de jeunes survivant au comportement infanticide des mères présentent un fort retard de croissance.  
© Mathilde Tissier

## Des paléothermomètres pas si fiables

— Les foraminifères sont des organismes marins microscopiques constitués d'une coquille de calcaire dont la teneur en oxygène 18 dépend de la température de l'eau dans laquelle ces organismes ont vécu. L'analyse de ces coquilles fossilisées dans les sédiments permet de définir la température des océans sur des millions d'années. Toutefois, un groupe de chercheurs a remis en question la fiabilité de cette technique en montrant que la teneur en oxygène 18 des coquilles peut changer même après la mort de l'organisme. Ainsi, par le passé, la température des océans a pu être bien plus stable qu'on l'imaginait. Le réchauffement global actuel pourrait donc être un événement sans précédent.

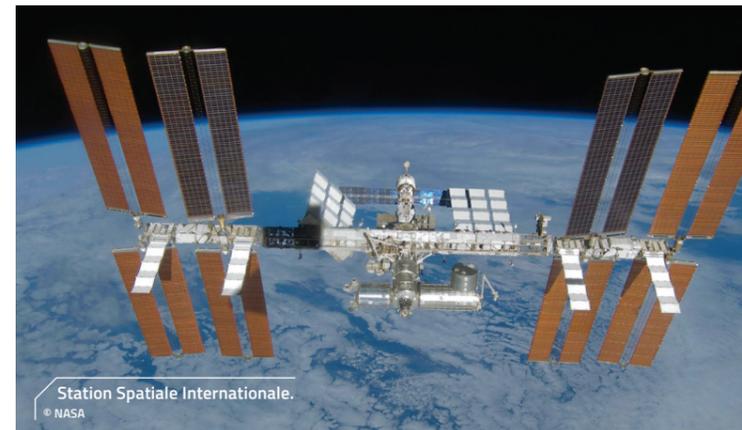
Nature Communications, octobre 2017 —  
Laboratoire d'hydrologie et de géochimie de Strasbourg



## Décollage pour le projet MMARS

— D'où vient le méthane détecté sur Mars par le robot Curiosity ? Trouve-t-il son origine dans la décomposition du sous-sol martien au contact de l'eau ou dans la production par des micro-organismes ? Pour répondre à cette interrogation, les chercheurs ont préparé des cultures de micro-organismes méthanogènes qu'ils ont envoyées, en 2017, sur la Station Spatiale Internationale à bord d'une fusée SpaceX. L'objectif est de déterminer les capacités de survie et de production de méthane de ces micro-organismes dans des conditions spatiales similaires à celles du sous-sol de la planète rouge. L'analyse des données pourrait contribuer à apporter des connaissances quant à la possibilité de la vie dans les conditions extrêmes de l'espace et celles de Mars.

Génétique moléculaire, génomique, microbiologie



Station Spatiale Internationale.  
© NASA

## STELLA : premier regard vers les étoiles



En haut : détecteurs de rayons gamma (Université de Surrey, GB), en bas : dôme de STELLA.  
© Marcel Heine

— Le cycle de vie des étoiles massives est un puits d'information sur l'âge de notre Univers, l'évolution stellaire ou encore la formation des éléments chimiques. Ces notions sont au cœur de la station de mesure STELLA, installation internationale construite à l'Institut pluridisciplinaire Hubert Curien. En 2017, elle a commencé sa prise de données avec succès en mesurant les réactions nucléaires clés de ce cycle.

Institut pluridisciplinaire Hubert Curien

## Simuler l'Univers pour comprendre son origine

— Pour comprendre la formation de l'Univers, l'astrophysicienne Jenny Sorce s'intéresse aux galaxies et à leur agencement, semblable à celui d'une toile d'araignée, avec des filaments et des espaces vides. Elle met au point des simulations à partir de données fictives issues d'un « faux univers ». En y appliquant des contraintes variables via un algorithme, elle observe si l'univers en question prend la forme qu'on lui connaît. Lorsque l'algorithme fonctionne, elle lui applique des données réelles pour observer la formation de notre coin de l'Univers. En 2017, elle est lauréate de la bourse l'Oréal-Unesco.

Observatoire astronomique de Strasbourg

Nuit des #OndesGravitationnelles : animations et conférences grand public proposées par les scientifiques de #IPHC @CNRS @Unistra

## Astronomie sous-marine



Mis en service en 2017, le détecteur ORCA de la collaboration internationale KM3NeT est un télescope à neutrinos de seconde génération installé dans les abysses de la mer Méditerranée. L'Institut pluridisciplinaire Hubert Curien est un des sites de production des modules optiques digitaux de cette installation qui permettra d'étudier les propriétés fondamentales des neutrinos.  
© CNRS Images

### COLLABORATION INTERNATIONALE 2017

2 696

Missions à l'étranger enregistrées par le CNRS pour les personnels des laboratoires de la délégation Alsace.

66

Pays couverts par ces missions, avec plus d'un tiers en Allemagne et en Suisse.

16

Laboratoires internationaux associés (LIA) en cours.

19

Projets internationaux de coopération scientifique (PICS) dont 5 créés en 2016.

8

International Research Network (IRN, ex GDRI).



### PROJETS INTERREG

- ELENA
- Innov. AR
- Interreligio
- Regiowood
- RMMO
- VITIFUTUR



#MakeOurPlanetGreatAgain

Giuliano Giambastini est lauréat de l'appel à projet 2017 @Min\_Ecologie pour son projet « Trainer », réalisé en collaboration avec le docteur Cuong Pham-Huu ; il rejoint le laboratoire #ICPEES @CNRS @unistra

### Lancement du Hoffmann Infnitus Program

Le 15 septembre 2017 a été officiellement lancé le « Hoffmann Infnitus Program » entre la société chinoise Infnitus et le CNRS en présence de Jules Hoffmann, Prix Nobel de physiologie ou médecine 2011. Valorisant l'expertise du laboratoire, les chercheurs testeront les effets d'extraits de plantes de la pharmacopée traditionnelle chinoise sur les drosophiles atteintes d'infections virales afin d'analyser, entre autres, leurs modes d'action. L'objectif de cette collaboration à long terme – 4 ans – est d'explorer les rôles potentiels de la phytothérapie dans la régulation du système immunitaire.

Réponse immunitaire et développement chez les insectes

De gauche à droite : Lam YU, Senior Vice-President of LKK Health Products Group, Managing Director of Infnitus Global, et Michel Mortier, délégué général à la valorisation au CNRS.

© Nicolas Busser

## PARTENARIAT ENTREPRISES

### Le Laboratoire commun de recherche, un outil de collaboration public-privé

Mettre ensemble, autour d'un programme de recherche partagé, des chercheurs et ingénieurs du monde académique avec ceux issus d'une entreprise privée, tel est l'intérêt de cet outil de collaboration du CNRS. En quelques années, le CNRS avec les universités partenaires a plus que doublé le nombre de ses laboratoires communs avec les entreprises implantées en France et dans le monde : 55 en 2009, 126 en 2017. Le CNRS entend développer ce modèle qui permet à la recherche publique et au monde économique de co-construire des savoirs et de favoriser l'innovation partagée.



### Des matériaux biosourcés pour un bâtiment durable

Ce nouveau laboratoire commun de recherche (LCR) a été inauguré en 2017 entre la société SOPREMA, le CNRS et l'Université de Strasbourg. Fruit de dix ans de collaboration entre les scientifiques de l'ICPEES et du leader mondial de l'étanchéité du bâtiment, l'objectif du laboratoire Mutaxio est de développer des matériaux (mousses, membranes) aux propriétés inédites à partir de différentes biomasses (micro-algues, ressources ligno-cellulosiques, huiles végétales...). L'enjeu : proposer dans le secteur de la construction, des matériaux innovants et durables pour remplacer les matériaux fossiles qui sont utilisés dans l'isolation et l'étanchéité. Cette démarche s'inscrit dans un contexte de développement durable et de chimie verte avec la création d'une chaîne de valeur qui va de la ressource renouvelable aux produits finis.

@Bayer\_FR

Lancé en 2014, le laboratoire commun de recherche Chimie des composés organiques fluorés (C2OF) entre la société @Bayer\_FR, le @CNRS et l'@Unistra est reconduit pour quatre ans.

### - FOCUS -

### L'évolution du socio-écosystème Fessenheim

L'annonce de la fermeture de la centrale nucléaire de Fessenheim soulève de nombreuses questions et des interrogations très diverses. Pour comprendre les mécanismes tant sociétaux qu'environnementaux qui se mettent en place et vont s'amplifier lors de l'arrêt définitif, le monde de la recherche se mobilise. Face à cette situation inédite, c'est dès à présent que les scientifiques commencent leurs réflexions et travaux de recherche. Un colloque consacré à l'Évolution du Socio-Écosystème Fessenheim s'est tenu les 29 et 30 juin 2017 à Strasbourg. Sciences de la terre, de la vie, du nucléaire, de l'économie, de l'environnement... 120 experts ont échangé et envisagé des projets communs aux frontières des disciplines et des territoires (notamment Allemagne et Suisse). En effet, avec la complexité de ce dossier, seule une approche pluridisciplinaire permettra de bâtir des connaissances scientifiques pertinentes; savoirs qui seront diffusés aux acteurs concernés, aux décideurs et à la Société.

À l'issue du colloque, le projet Juxta Rhenum a été lancé. Étape suivante ? La création d'un Observatoire Hommes-Milieu Fessenheim. Les OHM du CNRS sont des dispositifs de recherche dédiés à la compréhension des écosystèmes très anthropisés et très complexes. Cet outil de soutien et d'organisation de l'interdisciplinarité est indispensable pour pénétrer cette complexité. Il permettra de suivre l'écosystème Fessenheim sur le long terme.



La centrale de Fessenheim.  
© Florival.fr/Rémi Stosskopf

### Commémoration des 50 ans du séisme d'Arette

Le 13 août 1967, la ville d'Arette (Pyrénées Atlantiques) et les communes voisines ont subi un tremblement de terre qui a endommagé 80% des bâtiments. Si un seul décès a été à déplorer grâce à l'avertissement donné par une secousse préalable, ce séisme est le plus fort ressenti en France depuis celui de Lambesc en 1909. Cinquante ans plus tard, une commémoration était organisée. Témoignages d'Arettois, spectacles en sons et lumières, animations culturelles et scientifiques ont permis d'accueillir durant cinq jours près de 2 000 visiteurs. Les chercheurs et ingénieurs en sismologie du BCSF et de l'IPGS de Strasbourg ont sensibilisé la population aux dangers des séismes. Les ateliers (simulateur sismique, sismomètres, maquettes), ainsi qu'un cycle de conférences, ont donné l'occasion aux petits et grands de se familiariser avec les séismes, les notions d'aléa et de risque ou encore les vulnérabilités des constructions. Le BCSF est une entité de l'EOST dont la mission nationale est la collecte, l'analyse, la diffusion et la valorisation des informations sur la sismicité française. L'IPGS développe des thématiques de recherche en géophysique et en géologie, notamment celui de la sismologie.

Bureau central sismologie français  
Institut de Physique du Globe de Strasbourg  
École et observatoire des sciences de la Terre de Strasbourg



Village d'Arette.  
© Stahl - Collection BCSF

@MT180FR

Finale régionale coorganisée par @CNRS et @unistra\_JDS <http://mt180.fr>  
1<sup>er</sup> Prix du jury : Clémentine Bidaud, IS2M  
2<sup>e</sup> Prix du jury et Prix du public : Geoffrey Cotin, IPCMS  
3<sup>e</sup> Prix du jury : Halima Elazhar, IPHC



À la découverte des sciences de la Terre : une semaine organisée par l'EOST (@cnrs @unistra) et le @unistra\_JDS pour les scolaires et le grand public. Au programme : balades géologiques, projections-débats, conférences et ateliers



L'Université en campagne... contre les idées reçues - cycle de conférences itinérantes proposé par les chercheurs des laboratoires #DRES et @beta\_economics (@cnrs @unistra)

### Au croisement du Droit et de la fiction

Comment familiariser le grand public aux grands concepts juridiques, parfois obscurs ? Des chercheurs, en partenariat avec l'association Médiadroit, ont eu l'idée d'utiliser des exemples tirés d'œuvres de fiction. En 2017, les super-héros étaient à l'honneur sur le thème du « Punisher au Lawyer ». Hulk, Batman, Superman... et autant de situations qui ont permis aux intervenants d'aborder les questions des super-héroïnes, du crime organisé, des brevets ou encore des compétences de l'État en droit international.

Droit, religion, entreprise et société

## LISTE DES LABORATOIRES AU 01/01/2018

Les résultats scientifiques présentés dans cette brochure sont issus des recherches menées dans les laboratoires du CNRS, de l'Inserm, de l'Université de Strasbourg et de l'Université de Haute-Alsace, avec les établissements d'enseignement supérieur et de recherche, organismes de recherche nationaux et internationaux ou entreprises partenaires.

Ci-dessous figure la liste des unités de recherche suite à l'évaluation par le Haut Conseil de l'Évaluation de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur (HCERES) en 2017.

Retrouvez les actualités scientifiques du CNRS sur [alsace.cnrs.fr](http://alsace.cnrs.fr) ou [journal.cnrs.fr](http://journal.cnrs.fr)

LES LABOS

GLOSSAIRE

### INSB

- Architecture et réactivité de l'ARN  
ARN, CNRS  
[www-ibmc.u-strasbg.fr/spip-arn](http://www-ibmc.u-strasbg.fr/spip-arn)
- Biotechnologie et signalisation cellulaire  
BSC, CNRS/Unistra - [bsc.unistra.fr](http://bsc.unistra.fr)
- Centre d'investigations neurocognitives et neurophysiologiques  
CI2N, CNRS/Unistra - [ci2n.fr](http://ci2n.fr)
- Centre de neurochimie  
CNRS - [inci.u-strasbg.fr/fr/ups.html](http://inci.u-strasbg.fr/fr/ups.html)
- Chronobiotron  
CNRS/Unistra - [chronobiotron.u-strasbg.fr](http://chronobiotron.u-strasbg.fr)
- Génétique moléculaire, génomique et microbiologie  
GMGM, CNRS/Unistra - [gmgm.unistra.fr](http://gmgm.unistra.fr)
- Immunologie, immunopathologie et chimie thérapeutique - I2CT, CNRS (ex ICT)  
[www-ibmc.u-strasbg.fr/spip-ict](http://www-ibmc.u-strasbg.fr/spip-ict)
- Institut de biologie moléculaire et cellulaire  
IBMC, CNRS - [www-ibmc.u-strasbg.fr](http://www-ibmc.u-strasbg.fr)
- Institut de biologie moléculaire des plantes  
IBMP, CNRS - [ibmp.cnrs.fr](http://ibmp.cnrs.fr)
- Institut de génétique et de biologie moléculaire et cellulaire  
IGBMC, CNRS/Inserm/Unistra - [igbmc.fr](http://igbmc.fr)
- Institut des neurosciences cellulaires et intégratives - INCI, CNRS - [inci.u-strasbg.fr](http://inci.u-strasbg.fr)
- Laboratoire de biomagerie et pathologies  
LBP, CNRS/Unistra - [www-lpb.unistra.fr](http://www-lpb.unistra.fr)
- Laboratoire de neurosciences cognitives et adaptatives LNCA, CNRS/Unistra - [lnca.fr](http://lnca.fr)
- Modèles insectes de l'immunité innée  
M3I, CNRS (ex RIDI)  
<http://ibmc-m3i.cnrs.fr/fr/accueil-ridi/>
- Plateforme de chimie biologique intégrative de Strasbourg  
PCBIS, CNRS/Unistra - [pcbis.fr](http://pcbis.fr)

### INC

- Chimie de la matière complexe  
CMC, CNRS/Unistra  
[complex-matter.unistra.fr](http://complex-matter.unistra.fr)
- Institut Charles Sadron  
ICS, CNRS - [ics-cnrs.unistra.fr](http://ics-cnrs.unistra.fr)
- Institut de chimie et procédés pour l'énergie, l'environnement et la santé  
ICPEES, CNRS/Unistra - [icpees.unistra.fr](http://icpees.unistra.fr)
- Institut de chimie de Strasbourg  
[institut-chimie.unistra.fr](http://institut-chimie.unistra.fr)
- Institut de science des matériaux de Mulhouse  
IS2M, CNRS/UHA - [is2m.uha.fr](http://is2m.uha.fr)
- Institut de science et d'ingénierie supramoléculaires  
ISIS, CNRS/Unistra - [isis.unistra.fr](http://isis.unistra.fr)
- Laboratoire de conception et application de molécules bioactives  
CAMB, CNRS/Unistra - [camb.cnrs.fr](http://camb.cnrs.fr)
- Laboratoire d'innovation moléculaire et applications

- LIMA, CNRS/Unistra (ex LCM) - [lima.unistra.fr/](http://lima.unistra.fr/)
- Laboratoire d'innovation thérapeutique  
LIT, CNRS/Unistra - [medchem.unistra.fr](http://medchem.unistra.fr)
- Nanomatériaux pour les systèmes sous sollicitations extrêmes  
NS3E, CNRS/Unistra /ISL - [ns3e.cnrs.fr](http://ns3e.cnrs.fr)

### INSHS

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

### INSU

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

### INSMI

- Institut de recherche mathématique avancée  
Irma, CNRS/Unistra - [irma.math.unistra.fr](http://irma.math.unistra.fr)

### INSIS-INS2I

- Laboratoire des sciences de l'ingénieur, de l'informatique et de l'imagerie  
ICube, CNRS/Unistra/Enges/Insa  
[icube.unistra.fr](http://icube.unistra.fr)

### IN2P3

- Institut pluridisciplinaire Hubert Curien  
IPHC, CNRS/Unistra - [iphc.cnrs.fr](http://iphc.cnrs.fr)

### INEE

- Laboratoire image, ville, environnement  
LIVE, CNRS/Unistra - [live.unistra.fr](http://live.unistra.fr)

### INP

- Institut de physique et chimie des matériaux de Strasbourg  
IPCMS, CNRS/Unistra - [ipcms.unistra.fr](http://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
- SRH : service ressources humaines
- STL : service technique et logistique

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

- SATT : société d'accélération de transfert de technologies

### ÅNGSTRÖM (ÉCHELLE ATOMIQUE) : Å

Dimension d'un atome, 10 fois plus petit qu'un micromètre ( $1\mu\text{m} = 10^{-6}\text{m}$ ).

### ARN

L'acide ribonucléique (ARN) est une molécule chimiquement proche de l'ADN (acide désoxyribonucléique) dont il est une copie servant à synthétiser les protéines dans la cellule.

### CHROMATINE

La chromatine est la structure qui permet de compacter l'ADN dans le volume très limité du noyau d'une cellule. Elle est l'élément constitutif principal des chromosomes.

### HYBRIDATION

L'hybridation consiste à croiser deux individus de deux variétés différentes. Elle permet d'engendrer une descendance dite hybride avec un mélange des caractères des deux premiers individus.

### MACROPHAGE

Les macrophages sont des cellules immunitaires appartenant à la famille des globules blancs, ou leucocytes. Ils sont capables de phagocytose, c'est-à-dire qu'ils peuvent ingérer des particules étrangères afin de les « digérer » et ainsi de les éliminer.

### NUCLÉOTIDE

Un nucléotide est une molécule organique qui constitue l'élément de base de l'ADN et de l'ARN. Les nucléotides sont constitués de bases azotées, qui existent au nombre de cinq : l'adénine, la guanine, la cytosine, la thymine, pour l'ADN, et l'uracile, utilisé à la place de la thymine dans l'ARN.

### ORGANITE

Un organite est une structure spécialisée, délimitée par une membrane, et située dans le milieu interne de la cellule.

### POLARISATION ÉLECTRIQUE

Quand une particule chargée libre est soumise à un champ électrique, elle est mise en mouvement par ce champ sous l'action d'une force. Cependant, sous l'action d'un champ électrique extérieur, les particules individuelles vont localement se déplacer les unes par rapport aux autres, les particules de charges électriques opposées se déplaçant dans des directions opposées.

### RIBOSOME

Les ribosomes sont des complexes constitués de protéines et d'ARN. Leur fonction est de synthétiser les protéines dans la cellule en utilisant (décodant) l'information contenue dans les ARN messagers.



**CNRS délégation Alsace**  
23 rue du Loess - BP 20  
67037 Strasbourg cedex  
03 88 10 63 01  
[www.alsace.cnrs.fr](http://www.alsace.cnrs.fr)

