

A vibrant, multi-colored cosmic background image featuring a dense field of stars in various colors (yellow, orange, red, blue, green) and several bright, glowing nebulae or galaxy clusters. The overall effect is a rich, starry field.

**2018**  
**UNE ANNÉE AVEC LE CNRS**  
**EN ALSACE**



# 2018

## UNE ANNÉE AVEC LE CNRS EN ALSACE

est un complément régional au rapport d'activité 2018, une année avec le CNRS

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 académiques, industriels et associatifs. Qu'ils soient tous ici remerciés pour leur soutien à l'excellence de la recherche des unités du CNRS en Alsace.

Direction de la publication  
Direction de la rédaction  
Rédaction en chef  
Comité de rédaction

Antoine Petit  
Patrice Soullie  
Céline Delalex-Bindner  
Dominique Badariotti  
Rémi Barillon  
Pierre-Alain Duc  
Vincente Fortier  
Jean-Luc Galzi  
Christian Gauthier  
Frédéric Leroux  
Frédéric Masson  
Sylviane Muller  
Jean-Serge Rémy  
Vincent Roucoules

Coordination, rédaction, iconographie  
Réalisation, mise en pages  
Conception graphique

Antoine Rigaud  
Olivier Fély  
Céline Hein

Ont collaboré : Anne Bresson, Thomas Grutter, Pascaline Toutois

De nombreux articles possèdent le pictogramme



En cliquant dessus, vous accédez à un complément d'informations en ligne.

CNRS délégation Alsace  
23 rue du Loess - BP20  
67037 Strasbourg Cedex 2  
03 88 10 63 01

www.alsace.cnrs.fr | CNRS\_Alsace

## SOMMAIRE

2 Chiffres-clés

3 > 5 Talents, Temps forts

6 > 10

VIVANT



11

SOCIÉTÉS



12 > 13

MATIÈRE



14 > 15

INGÉNIERIE ET NUMÉRIQUE



16

TERRE ET ENVIRONNEMENT



17 > 19

UNIVERS

18 > 19

Rayonnement sans frontières

20

Liste des laboratoires



# ÉDITORIAL

**PATRICE SOULLIE**

délégué régional en Alsace

— À l'occasion de cette nouvelle parution, je vous invite à partir à la découverte de la vitalité des recherches menées dans les laboratoires alsaciens du CNRS en 2018. Cette sélection de faits marquants vous emmènera des abysses aux étoiles, de Louxor jusqu'en Guyane, sans oublier une plongée au cœur de systèmes fascinants, qu'ils soient vivants ou non.

Rappelons que ces recherches aux frontières de la connaissance sont menées en lien étroit et régulier avec nos partenaires académiques – en premier lieu les universités – et sont soutenues de manière constante par les collectivités, acteurs et soutiens dans la conduite de nos recherches.

Chaque année, les médailles du CNRS récompensent des scientifiques à différents moments de leur parcours. 2018 a été l'occasion pour le CNRS en Alsace d'organiser une cérémonie de remise collective ; l'opportunité de révéler nos talents alsaciens, mais également leur équipe et laboratoire, ainsi que la discipline dans laquelle ils œuvrent. Au moment d'écrire cet éditorial, je me réjouis de l'attribution de la médaille d'or 2019 du CNRS au professeur Thomas Ebbesen. Une marque supplémentaire de l'excellence de la recherche alsacienne.

Alors que nous célébrons en 2019 les 80 ans de notre établissement, gageons que les scientifiques de nos unités continuent à faire avancer le front de la connaissance, toujours au service de la société.

Que toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce document soient ici remerciées.

Je vous souhaite une agréable lecture.

Strasbourg, août 2019

— *Le dialogue avec nos partenaires, universités, écoles, etc., avec lesquels nous partageons priorités scientifiques et ressources, ou avec les collectivités territoriales avec lesquelles nous avons amorcé de nouveaux modes de collaboration, est primordial. Nous devons le renforcer et l'améliorer.*—

**Antoine Petit,**  
président-directeur général du CNRS



# 2018

## EN CHIFFRES

au 31 décembre

### 1 619 PERSONNELS

518 chercheurs

739 ingénieurs et techniciens

362 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'Insa, l'Institut franco-allemand de Saint-Louis, l'Institut national des sciences appliquées de Strasbourg

## 34

unités de recherche

## 5

unités de service

## 2 563 PUBLICATIONS scientifiques par an en moyenne

dont 65,8 % avec un laboratoire étranger sur la période 2016-2017

### RECHERCHE

## 156 MILLIONS D'EUROS DE BUDGET

dont 35,7 M€ financés sur ressources propres

## 96 000 M<sup>2</sup> DE PARC IMMOBILIER GÉRÉ PAR LE CNRS

réparti sur 3 SITES

### FINANCEMENT

## 607 CONTRATS SIGNÉS

en 2018 pour 33,8 M€ dont

## 571 CONTRATS

en gestion CNRS pour 32,6 M€

## 244 FAMILLES DE BREVETS ACTIVES

## 28 NOUVELLES DEMANDES DE BREVET

### IMPLANTATION

## 3 START-UP CRÉÉES EN 2018

## 54 START-UP CRÉÉES DEPUIS 1999

### VALORISATION

Sources des données : Ressources CNRS Alsace/DRH | Recherche données SCI Expanded (moyenne 2016-2017) - CPIC-S (Clarivate Analytics) - Traitement CNRS/SAP2S et INIST  
Financement CNRS Alsace/SFC/SRH | Implantation CNRS Alsace/STL | Valorisation CNRS Alsace/SPV

## PAROLES DE TALENTS

### 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.

#### CHRISTINE CARAPITO



© N. Busser

« Le cours de spectrométrie de masse des protéines, durant mon cursus d'ingénieure en biotechnologie, m'a passionné. L'idée était de pouvoir caractériser un protéome pour obtenir une image moléculaire d'un système vivant grâce à des données acquises sur un spectromètre de masse, comme on reconstruirait un puzzle. Cette science à l'interface de la chimie analytique et de la biologie a connu une véritable révolution qui a nécessité le développement d'outils bioinformatiques adaptés aux big data. C'est à cette croisée de disciplines que je travaille aujourd'hui au développement de méthodologies de spectrométrie de masse et de bioinformatique pour l'analyse des protéomes. Intégrer les données du protéome avec celles obtenues grâce au séquençage du génome ouvrira demain les portes d'une médecine personnalisée. »

Institut pluridisciplinaire Hubert Curien

### Médaille de cristal

La médaille de cristal du CNRS distingue des ingénieurs et techniciens qui contribuent à l'avancée des savoirs et des découvertes scientifiques.

#### CHRISTINE HU GUO



© N. Busser

« J'ai tout d'abord goûté à l'aventure du Large Hadron Collider au CERN en concevant, avec mon équipe d'ingénieurs, la puce HAL25 qui lit les signaux du trajectomètre de l'expérience ALICE. Forts de ce succès, nous nous sommes lancés sur l'idée vers laquelle nous tendions : inventer des capteurs CMOS à pixels intégrés qui repousseraient les limites de détection des particules chargées. Après dix ans de recherche enthousiaste, un détecteur de 360 mégapixels pour l'expérience STAR aux États-Unis a vu le jour en 2013. Une première mondiale qui est devenue la référence. Elle a validé nos idées et convaincu la communauté de physique des particules de s'en saisir pour ses grands instruments. Ainsi avec ALICE, juste retour de l'histoire, et CBM à FAIR, nous continuons à ouvrir de nouveaux champs d'investigation avec les capteurs à venir. »

Institut pluridisciplinaire Hubert Curien

### MÉDAILLES D'ARGENT

La médaille d'argent du CNRS distingue des chercheurs, au début de leur ascension, mais déjà reconnus sur le plan national et international.

#### BRUNO KLAHOLZ

« Fasciné au lycée par la structure de l'ADN, je me suis d'abord intéressé à la chimie, base de la réactivité et de la reconnaissance moléculaire. Par la suite, je me suis orienté vers la cristallographie aux rayons X pour étudier les interactions entre ligands et cibles thérapeutiques, puis vers la cryomicroscopie électronique afin d'étudier des grands complexes macromoléculaires. Cela permet d'aborder les relations structure-fonction au sein de divers complexes nucléoprotéiques régulant l'expression des gènes. Ayant à l'esprit l'intégration multi-échelle et étant impliqué dans les avancées technologiques en cryomicroscopie électronique, c'était une joie de voir apparaître les premières chaînes latérales des acides aminés et nucléotides sur le ribosome humain en 2014 (une étude commencée en 2003 !), puis de pouvoir visualiser les modifications chimiques des ARN ribosomiques en 2016. »

Institut de génétique et de biologie moléculaire et cellulaire



© L. Velasquez

#### JEAN-FRANÇOIS LUTZ

« L'objectif principal de mes travaux est de contrôler le plus finement et le plus facilement possible la structure moléculaire et les propriétés des polymères synthétiques. Très tôt dans mon parcours de chercheur, je me suis rendu compte qu'il existait encore un immense fossé entre les polymères biologiques qui ont été forgés par des milliards d'années d'évolution et les matières plastiques humaines qui ne sont produites sur Terre que depuis un siècle. L'ADN et les protéines sont par exemple des biopolymères permettant d'effectuer des tâches qui sont encore inatteignables avec des macromolécules synthétiques. Avec la précision d'un horloger, je sélectionne des chimies simples qui permettront peut-être de rendre les polymères humains aussi – voire plus élaborés que les polymères du vivant. »

Institut Charles Sadron



© N. Busser

Une cérémonie collective de remise de médailles a été organisée pour la première fois en Alsace ; l'occasion de réunir nos lauréats en présence des représentants des unités, du CNRS et de nos partenaires.



De gauche à droite : Jean-Marie Lehn, prix Nobel de chimie 1987, Christian Gauthier, directeur de l'ICS, Jacques Maddaluno, directeur de l'Institut de chimie du CNRS, Patrice Soullie, délégué régional du CNRS, Jean-François Lutz, Christine Carapito, Christine Hu Guo, Bruno Klaholz, Bernard Poulain, directeur adjoint scientifique de l'Institut des sciences biologiques du CNRS, Bertrand Séraphin, directeur de l'IGBMC et Sarah Cianferani, responsable du groupe Spectrométrie de masse bioorganique à l'IPHC.

© N. Busser



# TEMPS FORTS

## SCIENTIFIQUES ET INSTITUTIONNELS



De gauche à droite : Michel Deneken, président de l'Université de Strasbourg, François Werner, vice-président de la Région Grand Est en charge de la Coordination des politiques européennes, Enseignement supérieur et recherche, Catherine Jessus, directrice de l'Institut des sciences biologiques du CNRS, Robert Herrmann, président de l'Eurométropole de Strasbourg, Frédéric Bierry, président du Conseil départemental du Bas-Rhin, Jean-Luc Marx, préfet de la Région Grand Est, Jules Hoffmann, prix Nobel 2011 de physiologie ou médecine, Jean-Luc Imler, directeur de l'IBMC. © N. Busser

### - FOCUS -

## IBMC : INAUGURATION DE L'INSECTARIUM

[1<sup>er</sup> octobre] L'Institut de biologie moléculaire et cellulaire a inauguré une nouvelle extension – l'Insectarium – en présence de nombreuses personnalités scientifiques et institutionnelles dont trois prix Nobel : Jules Hoffmann, initiateur du projet, Jean-Marie Lehn et Jean-Pierre Sauvage, voisins des lieux. Cette infrastructure, située sur le campus de l'Esplanade à Strasbourg, a pour mission d'étudier des « ennemis » naturels de l'Homme : les moustiques. Car, s'ils ne dépassent guère le centimètre en taille, ils sont responsables d'environ 750 000 décès chaque année dans le monde par les microbes qu'il transmettent et les maladies engendrées (fièvre jaune, chikungunya, dengue, zika, etc.). Dans les laboratoires biosécurisés de l'Insectarium, les biologistes pourront notamment étudier de près le paludisme, maladie parasitaire la plus répandue au monde, transmis par les femelles du genre *Anopheles*. Réduire les moustiques à des vecteurs de maladie passifs est une vision trop simpliste : les moustiques se défendent contre les parasites et les virus ; certaines espèces parviennent à les éliminer et donc ne plus transmettre de pathogènes. Les chercheurs veulent comprendre ces mécanismes de défense et identifier les molécules impliquées pour développer de nouvelles stratégies prophylactiques ou thérapeutiques. Avec cet Insectarium et son investissement de 9 millions d'euros financé par l'État dans le cadre de l'opération Campus et du programme Investissement d'avenir, le CNRS et l'université de Strasbourg se dotent d'une infrastructure moderne, unique en Europe par sa dimension et par l'expertise en immunologie et biologie moléculaire présente sur le site.

## PRIX ET DISTINCTIONS

### Prix Fondation Unistra-Ourisson Cercle Gutenberg

- Raphaël Côte - IRMA
- Thomas Hermans - ISIS
- Albert Weixbaumer - IGBMC

### Prix Fondation de l'Institut de France

- Michel Barrot - INCI  
*Prix de la Fondation Unité-Guerra-Paul-Beaudoin-Lambrecht-Maiano*
- Damian Brotbek - IRMA  
*Prix Charles-Louis de Saulses de Freycinet*
- Bill Keyes - IGBMC  
*Prix de cancérologie de la Fondation Simone et Cino Del Duca*
- Pascale Romby - ARN  
*Médaille Louis Pasteur de la Fondation André-Romain Prévot*

### Les Espoirs de l'Université de Strasbourg

- Julia Autin - IPGS
- Christine Carapito - IPHC
- Anaïs Collet - SAGE
- Émilie Delahaye-Leroi - IPCMS
- Nicolas Martin - Observatoire astronomique de Strasbourg
- Marcela Szopos - IRMA

### Prix Louisa-Gross-Horwitz

- Pierre Chambon - IGBMC

### Infosys Prize in Mathematical Sciences

- Nalini Anantharaman - IRMA



### CYRCÉ A 10 ANS !

Le cyclotron fournit aux chercheurs et cliniciens des radio-isotopes, traceurs utilisés pour le suivi de molécules, le diagnostic médical, etc. L'accélérateur de particules de 24 MeV aux caractéristiques uniques en Europe s'ouvre maintenant à la recherche clinique et aux collaborations industrielles. Avec une nouvelle extension à venir, Cyrcé n'a pas fini de faire parler de lui. © N. Busser

Loi d'être statique, les structures de recherche sont évaluées tous les cinq ans par le Haut Conseil de l'Évaluation de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur (HCERES), conduisant à des réorganisations ou des réorientations thématiques. Cette étape est un des éléments qui permet au CNRS et à ses partenaires de maintenir une recherche dynamique en phase avec les questions scientifiques actuelles. Dans l'académie de Strasbourg, le processus s'est déroulé en 2017 pour une mise en place au 1<sup>er</sup> janvier 2018. Focus sur deux évolutions :

### LE BETA INTÈGRE LA DIMENSION ÉCONOMIE FORESTIÈRE

Le Bureau d'économie théorique et appliquée accueille une nouvelle tutelle – l'Inra – et un nouveau partenaire : l'école AgroParisTech. Il développe ainsi la thématique transversale « Économie forestière » afin de renforcer son pôle économie de l'environnement avec une application à la forêt et la filière forêt-bois.

### LE LIMA, UN ACTEUR CLÉ EN CHIMIE MOLÉCULAIRE

De la synthèse aux applications à la santé et aux matériaux, le Laboratoire d'innovation moléculaire et applications a pour objectif le développement de méthodes innovantes dans le domaine de la synthèse de molécules. Issu de la fusion du Laboratoire de chimie moléculaire (Strasbourg) et du Laboratoire de chimie organique et bioorganique (Mulhouse), le LIMA devient le plus grand laboratoire dédié à la chimie moléculaire en Alsace.

### - GRAND PUBLIC -

## ÉTONNANT VIVANT, LES SCIENCES DU VIVANT AU XXI<sup>E</sup> SIÈCLE

Qu'est-ce que la Vie ? Quelles sont ses origines, son histoire ? Quel est le propre de l'Homme ? Depuis une vingtaine d'années, la biologie vit un tournant majeur, par le développement des outils technologiques, l'approche pluridisciplinaire mise en place dans la recherche et par les découvertes déjà engendrées. À l'initiative de la délégation Alsace, et dans le contexte de l'ouvrage collectif de l'Institut des sciences biologiques du CNRS, le thème « Étonnant Vivant » a été le fil rouge des actions grand public 2018. Semaine du cerveau<sup>1</sup>, cycle de conférences<sup>2</sup>, projections-débats... différents rendez-vous ont ponctué l'année.

Un temps fort lors du Village des sciences à Strasbourg<sup>2</sup> et Illkirch avec la co-construction d'un espace unique pour célébrer les sciences du vivant à la lumière des recherches alsaciennes. Autour de quatre thèmes : « Le vivant, c'est quoi ? », « Bioinspiration », « Diversité et complexité du vivant », « L'être vivant dans son environnement », ce sont 17 laboratoires présents et 130 personnes mobilisées qui ont partagé leur enthousiasme et rencontré un public conquis.

<sup>1</sup> avec l'Inserm Est | <sup>2</sup> avec le Jardin des sciences - Unistra



### ADVANCED GRANT

#### Rodrigo Iбата GREATDIGINTHESKY

Objectif : identifier, grâce aux données astronomiques du programme Gaia, les structures stellaires issues d'anciennes petites galaxies déchirées par l'attraction gravitationnelle de la Voie Lactée et ainsi retracer son histoire mouvementée (voir page 17).

Observatoire astronomique de Strasbourg

### ADVANCED GRANT

#### Paolo Samorì SUPRA2DMAT

Objectif : par la mise en œuvre d'approches supramoléculaires, moduler et améliorer les propriétés des matériaux en couches 2D pour leur conférer un caractère sensible avec des fonctionnalités ciblées.

Institut de science et d'ingénierie supramoléculaires

### CONSOLIDATOR GRANT

#### Wiebke Drenckhan METAFOAM

Objectif : mieux comprendre le processus d'assemblage des bulles dans les mousses polymère afin d'obtenir de nouvelles structures innovantes et faire entrer les mousses dans le domaine des « métamatériaux ».

Institut Charles Sadron

### STARTING GRANT

#### Zacharie Duputel PREISEISMIC

Objectif : comprendre comment s'amorcent les tremblements de terre grâce à une nouvelle génération de modèles probabilistes.

Institut de physique du globe de Strasbourg

### STARTING GRANT

#### Pawel Dydio REVERSE&CAT

Objectif : développer une stratégie pour modifier le schéma de réactivité des molécules avec un nouveau concept : la création temporaire de la réactivité non-inhérente d'un substrat.

Institut de science et d'ingénierie supramoléculaires

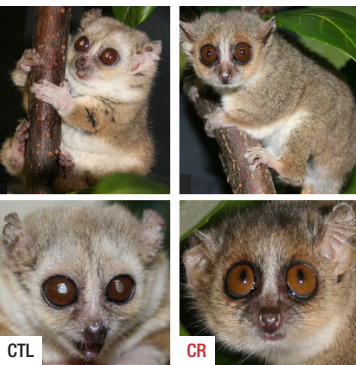


ÉTHOLOGIE

Manger moins pour vivre plus

...Et si le régime était la clé de la longévité ? Des études avaient déjà montré qu'une restriction calorique chez les macaques entraînait une augmentation de leur longévité mais ces résultats restaient controversés. De nouveaux travaux portant sur de petits lémuriers, les microcèbes, confirment cette idée. Pendant dix ans, un groupe de primates a été soumis à des rations de nourritures réduites mais équilibrées. Il apparaît que ces individus ont une durée de vie 50 % plus longue que celle de leurs congénères soumis à un régime alimentaire normal. Les lémuriers à la diète préservent leurs capacités motrices et présentent moins de pathologies liées au vieillissement. Prochaine étape pour les scientifiques : étudier des mimétiques alimentaires comme le resvératrol, ainsi que le couplage de la restriction alimentaire à l'exercice physique.

Communication Biology, avril 2018... Institut pluridisciplinaire Hubert Curien



Deux microcèbes âgés de neuf ans nourris à partir de l'âge adulte. À gauche, un régime alimentaire normal (groupe contrôle). L'animal pèse environ 100 g et présente des caractéristiques fréquentes chez les microcèbes âgés : cataracte, blanchiment de la fourrure, etc. À droite, un régime alimentaire restreint (30 % calories en moins). L'animal pèse environ 70 g. Il a les caractéristiques morphologiques d'un animal plus jeune. © CNRS/MNHN

Les manchots royaux, de futurs exilés climatiques

...Ils sont parmi les premières victimes du réchauffement climatique. Face aux changements de leur milieu naturel, et pour ne pas disparaître, les manchots royaux n'ont pas d'autre choix que de s'exiler vers des régions plus propices. Près de la moitié de la population mondiale de manchot royal vit sur les îles subantarctiques de Crozet et de Kerguelen. Or leurs habitats actuels deviennent de moins en moins hospitaliers, provoquant un périlleux exode des individus vers le Sud. Si par le passé les manchots ont déjà surmonté des crises environnementales, les chercheurs craignent que celle-ci ne soit trop rapide et intense pour leur permettre de trouver un nouvel havre offrant suffisamment de ressources pour la survie de leurs colonies. Il est donc plus qu'urgent de prendre des mesures afin d'éviter l'extinction des espèces endémiques et emblématiques des régions polaires.



Colonie de manchots royaux de la baie du Marin de l'île de la Possession, dans l'archipel de Crozet. © C. Le Bohec

Nature Climate Change, février 2018... Institut pluridisciplinaire Hubert Curien

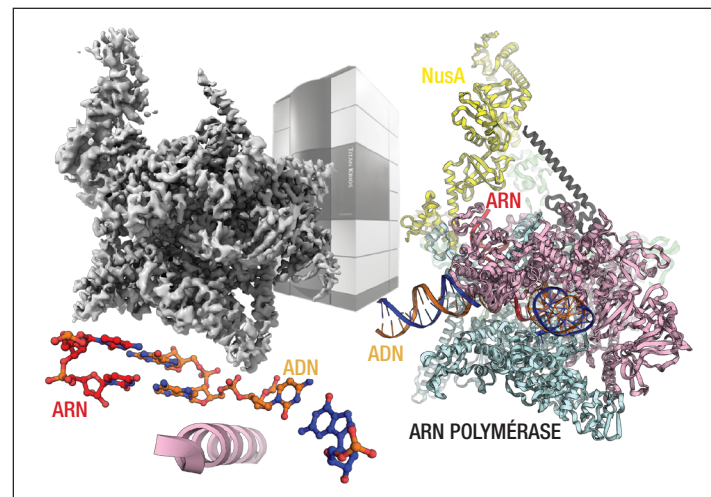


GÉNÉTIQUE

« Photographe » un mécanisme clé de l'expression des gènes

...Une des étapes clé de l'expression de nos gènes est la phase de transcription, c'est-à-dire la synthèse à partir de l'ADN de molécules d'ARN, porte d'entrée vers la fabrication des protéines. Ce mécanisme de synthèse est effectué par une enzyme complexe, l'ARN polymérase, qui, telle une tête de lecture, se déplace le long du fil d'ADN et le copie en ARN. Ce processus essentiel dans tous les règnes du vivant est régulé par de très nombreux facteurs. Pour mieux comprendre la nature dynamique de ce mécanisme, les chercheurs sont parvenus pour la première fois, grâce à la cryo-microscopie électronique couplée à des reconstitutions 3D, à obtenir un « instantané » de cette machinerie en mode « pause », cet état étant stabilisé par le facteur de transcription protéique NusA.

Molecular Cell, mars 2018... Institut de génétique et de biologie moléculaire et cellulaire



Les reconstructions (à gauche, en gris) obtenues grâce aux microscopes électroniques (Titan KRIOS) permettent aux chercheurs de construire des modèles atomiques (à droite). La reconstruction d'une ARN polymérase en pause a montré comment le site actif de l'enzyme est bloqué et ne peut pas continuer à transcrire l'ADN (en orange) en ARN (en rouge). © A. Weixlbaumer

GÉNÉTIQUE

Cartographie génétique

...Quelle est l'origine de la très grande diversité génétique observée au sein d'une même espèce ? Une nouvelle étape dans la résolution de cette grande question a été franchie avec le séquençage complet de 1 011 isolats naturels, à savoir des populations isolées les unes des autres, d'une même espèce de levure, *Saccharomyces cerevisiae*. Cette carte génétique sans précédent permet de retracer l'histoire de cet organisme modèle, de son apparition en Asie à son utilisation par les Hommes dans la fermentation de l'alcool ou la fabrication du pain. Elle montre que les environnements anthropiques favorisent le gain ou la perte de gènes par rapport aux milieux sauvages et donne un nouvel éclairage sur les relations entre l'information codée par les génomes (le génotype) et l'expression des caractères (le phénotype).

Nature, avril 2018... Génétique moléculaire, génomique et microbiologie



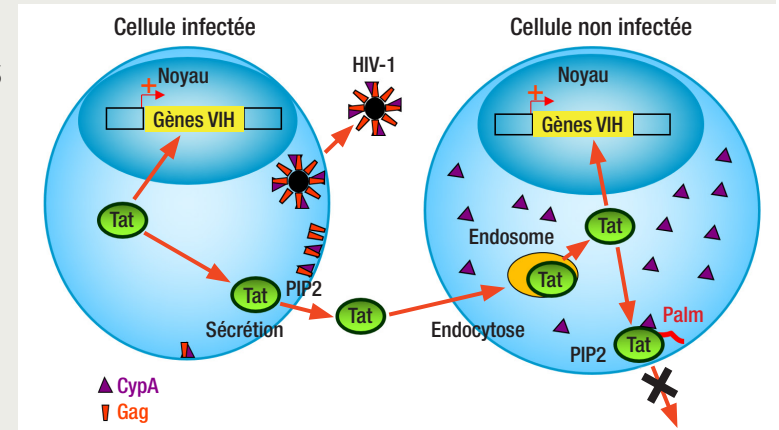
FOCUS SUR LES AGRÉGATS

Certaines pathologies sont dues à l'accumulation dans les tissus de dépôts aberrants de protéines mal repliées ou agrégées. La maladie d'Alzheimer mais aussi des maladies inflammatoires ou infectieuses, comme le SIDA, ont en commun ce phénomène. Les cellules touchées sont envahies par ces amas toxiques et le fonctionnement des organes est atteint. Les scientifiques s'intéressent à ces mécanismes d'agrégation pour en comprendre les origines et les mécanismes et identifier de nouvelles voies thérapeutiques. Analyses génétiques, études structurale et fonctionnelle, synthèse chimique d'analogues... Ces protéines sont étudiées sous toutes les coutures. Illustrations.

SIDA : comment le VIH modifie le fonctionnement de cellules saines

...Les cellules infectées par le VIH sécrètent une protéine appelée « Tat » qui s'introduit dans les cellules saines et s'y accumule. L'accumulation de Tat agit comme une toxine et endommage les cellules jusqu'alors non infectées. Pour sortir de certaines cellules malades, cette protéine doit être modifiée. Ce mécanisme a été élucidé. Il fait intervenir – au sein des particules virales du VIH – un processus impliquant l'agrégation de molécules modifiant Tat. Par ailleurs, les chercheurs ont montré les effets délétères de cette protéine sur certains lipides des neurones et des macrophages : ils deviennent incapables de fonctionner à cause de la séquestration de ces molécules lipidiques essentielles.

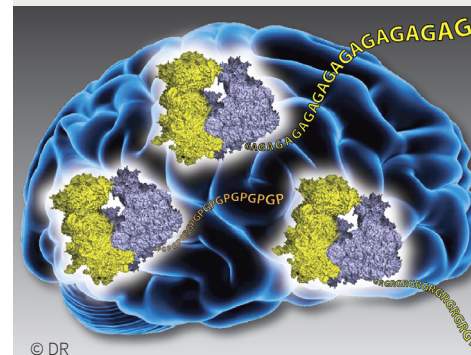
Nature Communications, juin 2018... Institut des neurosciences cellulaires et intégratives Institut pluridisciplinaire Hubert Curien



Modèle expliquant les mécanismes de sécrétion de Tat par les cellules infectées par le virus VIH et sa capture, puis son accumulation dans les cellules non infectées. Tat y affecte différents processus cellulaires, tels que la neurosécrétion ou la phagocytose en s'agrégeant avec une forte affinité au lipide PI(4,5)P2. © N. Vitale

Des agrégats responsables de la maladie de Charcot...

...La maladie de Charcot – ou sclérose latérale amyotrophique – est une maladie neurodégénérative qui entraîne une paralysie des muscles généralement fatale et incurable. Alors que les causes de cette pathologie restaient



© DR

mystérieuses, les chercheurs ont réussi à identifier le mécanisme moléculaire responsable de son développement. Dans toutes les cellules vivantes, les protéines sont synthétisées par des machines moléculaires

complexes appelés « ribosomes ». Les patients atteints de la maladie possèdent, dans un gène particulier, des blocs de séquences qui sont répétés anormalement. Ces répétitions « attirent » les ribosomes et provoquent ainsi une synthèse aberrante de dipeptides. Ceux-ci sont hautement toxiques car ils forment de longs agrégats dans les neurones du mouvement, les motoneurons, et provoquent leur mort cellulaire.

Nature Communications, janvier 2018... Architecture et réactivité de l'ARN



... et de la dystrophie myotonique

...La dystrophie myotonique, aussi connue sous le nom de maladie de Steinert, est la forme la plus commune de dystrophie musculaire chez l'adulte. Cette maladie génétique rare affecte une personne sur 8 000 et provoque une myotonie, une atrophie et une faiblesse musculaire, des troubles cardiaques et des problèmes cognitifs. L'origine de cette pathologie provient de la répétition d'une séquence de trois nucléotides (CTG) dans un gène. Cette répétition entraîne une production d'ARNs anormaux, qui forment des agrégats et qui piègent une protéine nommée MBNL1. Or, la diminution du niveau de MBNL1 disponible entraîne une altération du fonctionnement des cellules musculaires et neuronales, conduisant aux symptômes de la dystrophie myotonique.

Nature Communications, mai 2018... Institut de génétique et de biologie moléculaire et cellulaire



@INC\_CNRS



[CHIMIE] Une équipe de l'Institut de Chimie de Strasbourg (@CNRS\_Alsace @unistra) a caractérisé la structure d'une molécule-clé dans le développement d'Alzheimer : la protéine précurseur amyloïde. ACS Omega

@INC\_CNRS



[CHIMIE] Pourquoi ne pas utiliser des sondes moléculaires dirigées spécifiquement vers des structures amyloïdes ? Une piste à explorer pour traiter les maladies dues à des protéines « mal pliées » ! #ISIS & @IGBMC (@CNRS @Unistra @Inserm) Chemical Science



SANTÉ

### Autisme : rétablir l'interaction sociale

— L'ocytocine est un peptide connu pour améliorer les symptômes liés à l'autisme. Les chercheurs étaient cependant confrontés à un obstacle : elle ne peut pas traverser la barrière entre sang et cerveau. Une alternative vient d'être découverte avec une molécule, baptisée LIT-001, qui active les mêmes récepteurs que l'ocytocine sans avoir ce problème. Testée sur des souris présentant des troubles autistiques, ce composé a permis de rétablir leurs interactions sociales. Un résultat encourageant qui valide cette approche pour le développement d'un nouveau traitement médicamenteux.

*Journal of Medicinal Chemistry*, septembre 2018...  
Laboratoire d'innovation thérapeutique



### Combattre l'Ataxie de Friedreich grâce à une thérapie génique

— L'ataxie de Friedreich est une maladie neurodégénérative rare affectant aussi le cœur. Causée par la mutation d'un gène, il n'y a pour l'heure aucun traitement. Des généticiens travaillent toutefois sur une piste prometteuse de thérapie génique. Des premiers tests effectués en 2014 avaient montré qu'injecter par un vecteur viral à des souris une copie « normale » du gène en question permettait d'inverser la cardiomyopathie. Grâce à la création d'un nouveau modèle, ils sont parvenus à corriger en quelques jours les symptômes neurologiques ; une preuve du potentiel de la thérapie génique dans le traitement de cette maladie.

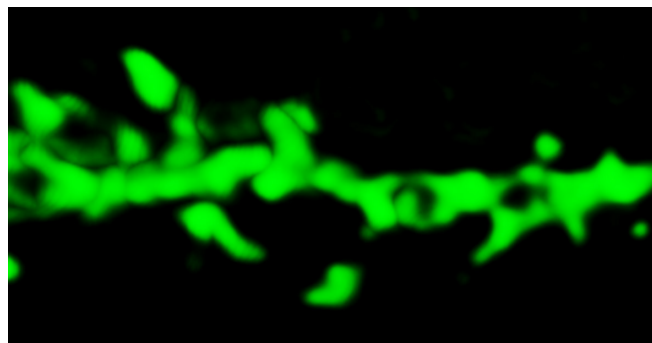
*Molecular Therapy*, mai 2018...  
Institut de génétique et de biologie moléculaire et cellulaire



### L'épigénétique au secours de la maladie d'Alzheimer

— Les mécanismes épigénétiques contrôlent les interactions gène-environnement en modifiant la manière dont les gènes sont exprimés, sans en toucher la séquence ADN. La neuro-épigénétique, une discipline récente, pourrait permettre de nouvelles applications dans le traitement de la maladie d'Alzheimer. Des chercheurs ont montré que des modifications épigénétiques de la chromatine, la structure permettant de contrôler la compaction de l'ADN et la régulation des gènes, étaient altérées chez des souris modèles de la maladie. En rétablissant ces changements dans le cerveau des souris avec un nouvel activateur, ils ont pu restaurer la mémoire et la plasticité neuronale au sein de cerveaux lésés par Alzheimer. Une stratégie qui n'avait pas encore été explorée.

*EMBO Molecular Medicine*, octobre 2018...  
Laboratoire de neurosciences cognitives et adaptatives



Épines dendritiques marquées à l'aide d'un lentivirus exprimant la GFP et observées par microscopie confocale. L'injection de l'activateur rétablit la formation des épines présentes sur les prolongements des neurones permettant de propager l'activité neuronale dans les cerveaux lésés.  
© A-L. Boutillier

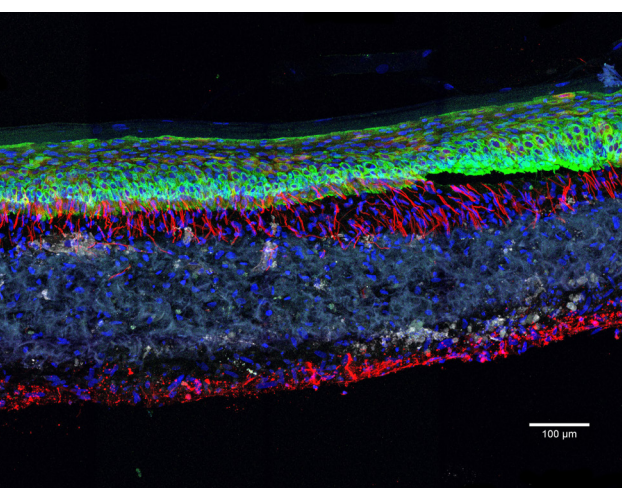
PEAU

### Un modèle artificiel de peau innervée

— De nombreuses recherches visent à obtenir *in vitro* des modèles pertinents de peau qui reproduisent les réactions d'irritation ou d'inflammation que l'on observe *in vivo*. L'innervation semble jouer un rôle central dans les maladies de peau comme, par exemple,

le psoriasis. Une nouvelle étape vient d'être franchie dans ce champ de recherche. Dans un modèle 3D de peau reconstruite, les chercheurs ont intégré des neurones sensoriels fonctionnels dérivés de cellules souches humaines. Ce nouveau système *in vitro* 100 % humain permettra d'étudier comment le système immunitaire de la peau communique avec le réseau nerveux sensoriel.

*Acta Biomaterialia*, décembre 2018...  
Immunologie, immunopathologie et chimie thérapeutique  
En collaboration avec le Centre de recherche en organogénèse expérimentale (Québec)



Vue en coupe du modèle de peau reconstruite innervée avec les noyaux cellulaires (bleu), l'endothélium (blanc), l'épiderme (vert) et les axones des neurones sensoriels (rouge) qui nécessitent la présence de cellules de Schwann pour une croissance optimale.

© Acta Materialia Inc., 2018

### Enfants de la lune : une mutation à l'origine de la maladie

— Les enfants de la lune sont atteints d'une maladie génétique rare qui les rend intolérants à la lumière du soleil et augmente de manière extrême leurs risques de cancer de la peau. Cette pathologie est liée à la mutation du gène codant pour la protéine XPC. Normalement, cette protéine est chargée de réparer les lésions produites par les rayons ultraviolets du soleil sur l'ADN. La nouvelle étude montre que la XPC joue un autre rôle inconnu jusqu'alors : elle intervient dans l'initiation de la transcription de l'ADN en ARN, un mécanisme fondamental dans l'expression des gènes. Ce résultat permet de mieux comprendre cette maladie héréditaire actuellement sans traitement.

*Nature Communications*, juillet 2018...  
Institut de génétique et de biologie moléculaire et cellulaire



© CNRS Images - P. DE PASCUZI

VIRUS

### Vivre ensemble pour survivre

— Les animaux ne sont pas les seuls à être touchés par des maladies virales : les végétaux doivent également faire face à de nombreux virus. Certaines plantes ont une technique particulière pour se rétablir : plutôt que de se débarrasser du virus en l'excluant ou en l'inhibant, elles vivent avec lui dans un état de tolérance où plante et virus coexistent sans déclencher de maladie. Les biologistes ont observé, sur des plants d'arabette des dames infectés par le virus de la mosaïque du colza, des feuilles saines contenant pourtant des virus actifs. Mis au jour par les chercheurs, cet état de tolérance est permis par un mécanisme complexe, faisant notamment intervenir la production d'ARN particuliers, les siARNs.

*Nature Plants*, mars 2018...  
Institut de biologie moléculaire des plantes



Rétablissement d'une plante infectée par le virus de la mosaïque du colza. Alors que les feuilles âgées présentent de forts symptômes de la maladie, les feuilles supérieures, nouvellement développées, en sont exemptes. Un marqueur fluorescent a été utilisé pour démontrer que l'achèvement de l'état de tolérance est corrélé à l'inactivation d'une protéine virale.

© C.J. Körner, M. Heinlein

DOULEUR

### Nouvelle piste pour lutter contre la douleur

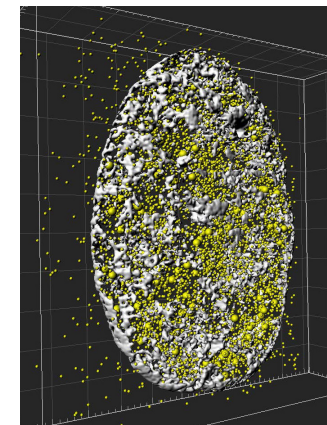
— Mettre au point un anti-douleur sans effet secondaire est l'objectif de très nombreuses équipes de recherche à travers le monde. En effet, les médecins prescrivent encore souvent des opiacés, comme la morphine, bien qu'elle induise dépendance et nombreux effets néfastes. Cela pourrait bientôt changer grâce à une collaboration internationale qui a identifié un nouveau composé à double action possédant un puissant effet analgésique et des effets secondaires atténués : le KGFF09.

*Pain*, septembre 2018...  
Biotechnologie et signalisation cellulaire  
Laboratoire d'innovation thérapeutique



CELLULE

### Observer l'activité des protéines à l'intérieur des noyaux



Représentation tridimensionnelle d'un noyau cellulaire après électroporation des cellules avec des anticorps marqués de manière fluorescente.

© A-L. Boutillier

— Grâce à une nouvelle technique innovante, il est maintenant possible de voir l'activité des protéines à l'intérieur du noyau de cellules humaines vivantes. Une méthode d'immunofluorescence existait déjà mais elle impliquait de « figer » la cellule, au risque de l'endommager, et interdisait d'observer les mécanismes biologiques en marche. Avec cette nouvelle méthode, les chercheurs introduisent dans les cellules des composés fluorescents qui vont se fixer sur des facteurs nucléaires. Ceux-ci vont naturellement dans le noyau et emmènent avec eux ces petits « sacs à dos » fluorescents que l'on peut identifier au microscope. Il est ainsi possible d'observer directement la dynamique des cellules vivantes et d'en apprendre plus sur le fonctionnement des protéines nucléaires.

*Journal of Cell Biology*, février 2018...  
Institut de génétique et de biologie moléculaire et cellulaire  
Biotechnologie et signalisation cellulaire



NEUROLOGIE

### Quand stimuler les mêmes synapses plusieurs fois transforme une inhibition en excitation

— En étudiant les modes opératoires de certains neurones du cervelet, les cellules de Purkinje, des neurobiologistes ont été témoins d'un phénomène de « plasticité instantanée » encore jamais observé dans l'intégration des messages excitateurs et inhibiteurs reçus par ces cellules. Les mêmes chaînes de synapses, c'est-à-dire les zones de contact entre neurones, inhibitrices et excitatrices, peuvent inhiber ou exciter ces cellules selon les conditions de leur activation. Lorsqu'elles sont activées plusieurs fois de suite, les synapses n'ont pas le temps de récupérer entre deux décharges. Les travaux montrent qu'une vague de trois stimulations aura un effet inhibiteur sur les cellules de Purkinje ; les synapses inhibitrices gagnent. Pour une vague de sept stimulations, c'est l'excitation qui l'emporte. Les chercheurs vont poursuivre ces travaux très prometteurs en retraçant toute la chaîne d'action neuronale depuis la stimulation sensorielle.

*The Journal of Neuroscience*, mai 2018...  
Institut des neurosciences cellulaires et intégratives



### Pourquoi des antidépresseurs soulagent aussi les douleurs neuropathiques

— Comment se fait-il que certains antidépresseurs permettent aussi de traiter les douleurs chroniques liées à des lésions du système nerveux, telle la sciatique ? C'est la question que se sont posés des chercheurs dans le but de mieux comprendre comment agissent ces médicaments. Pour l'effet antidouleur, ils ont mis en évidence deux processus indépendants : le premier permet de soulager rapidement la douleur en passant par la moelle épinière ; le second, plus lent, inhibe la neuroinflammation liée à la lésion nerveuse en une ou deux semaines.

*The Journal of Neuroscience*, septembre 2018...  
Institut des neurosciences cellulaires et intégratives





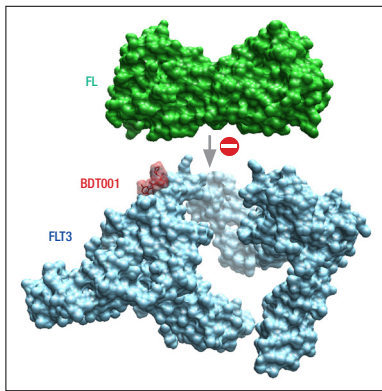
## Trois millions de molécules analysées pour soulager la douleur neuropathique

— Peu médiatisée, la douleur neuropathique est pourtant une maladie chronique invalidante qui touche 7 à 10 % de la population française. Des chercheurs viennent de montrer le rôle inattendu dans l'induction et le maintien de la douleur d'une molécule appelée FLT3. L'étude détaillée de FLT3 a permis de créer une molécule anti-FLT3 qui annule ses effets. Le recours à la bioinformatique a été indispensable car c'est près de trois millions de molécules candidates qui ont été analysées par ordinateur pour obtenir ce composé. Grâce à cette découverte un prototype de traitement a été mis au point ; il montre, sur modèle animal, un effet thérapeutique immédiat et durable sur les symptômes douloureux.

Nature Communications, mars 2018—  
Laboratoire d'innovation thérapeutique



La molécule anti-FLT3 sélectionnée par crible informatique puis optimisée par chimie médicinale.  
© D. Rognan



## Améliorer l'efficacité des antibiotiques

— La bioinformatique est une discipline qui s'est considérablement étendue dans les dernières décennies. Alliant biologie, informatique, médecine et mathématiques, elle intègre de très nombreuses recherches. Les bactéries pathogènes développent une résistance aux antibiotiques à une vitesse alarmante notamment par le mauvais usage de ces médicaments. La bactérie *Escherichia coli* doit par exemple sa résistance à une protéine nommée EmrE. Par le biais de leurs modèles et de leurs simulations numériques, les chercheurs bio-informaticiens proposent un inhibiteur de cette protéine, rendant les antibiotiques existant encore plus efficaces.

Proceedings of the National Academy of Sciences, août 2018—  
Institut de science et d'ingénierie supramoléculaires



## Des modèles numériques pour étudier les chocs frontaux

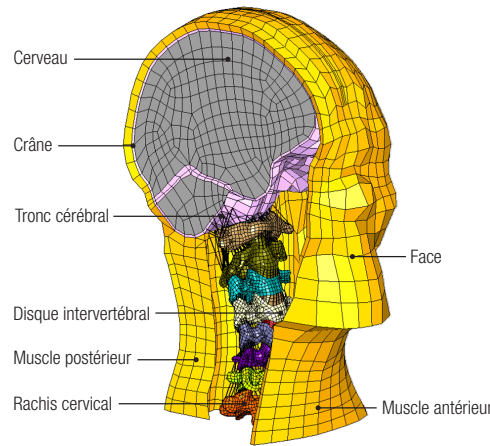


Illustration du modèle éléments finis du système « tête et cou ».  
© ICube

— Afin d'optimiser l'efficacité des équipements de protection, il est nécessaire de mieux connaître les effets traumatiques des chocs frontaux sur le corps, et en particulier le cou. Les chercheurs ont développé un modèle numérique du système « tête et cou » permettant de calculer les forces exercées dans le rachis cervical. Développé pendant plusieurs années pour diverses applications, ce modèle prend en compte de nombreux paramètres comme les propriétés mécaniques des vertèbres cervicales, des disques intervertébraux, des muscles et des ligaments.

Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials, octobre 2018—  
Laboratoire des sciences de l'informatique et de l'imagerie  
En collaboration avec le Medical College of Wisconsin



## De l'or pour explorer les cellules

— Monnaie, électronique, bijouterie... L'or a décidément bien des applications : grâce à ses propriétés physico-chimiques, il permet même de sonder l'intérieur des cellules humaines ! Les chercheurs ont développé une sphère d'or de 1,4 nanomètre de diamètre capable de passer au travers des pores nucléaires et de se diffuser à l'intérieur des cellules vivantes. Et surtout, sans diminuer la viabilité cellulaire. Ces petites boules de 102 atomes recouverts de molécules bioactives, c'est-à-dire fonctionnalisées, pourraient trouver une application en cryomicroscopie électronique pour explorer des mécanismes biologiques à des précisions inégalées.

ACS Applied Nano Materials, juillet 2018—  
Biotechnologie et signalisation cellulaire  
Laboratoire de conception et application de molécules bioactives  
Institut pluridisciplinaire Hubert Curien  
Institut de chimie et procédés pour l'énergie, l'environnement et la santé  
Institut de génétique et de biologie moléculaire et cellulaire

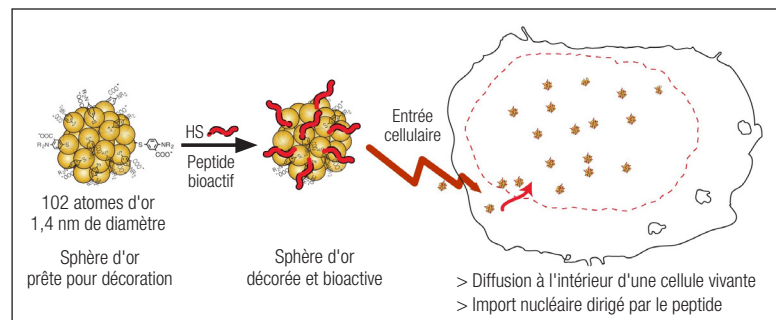


Illustration de la sphère d'or, de sa réaction avec un peptide qui assiste l'import nucléaire et des résultats obtenus après délivrance dans le cytosol.  
© G. Zuber

## Mieux observer les gouttelettes lipidiques

— Les gouttelettes lipidiques sont des organites qui constituent une réserve de lipides dans les cellules vivantes. Elles sont impliquées dans de nombreux processus physiologiques mais aussi dans des pathologies comme le diabète. Pour suivre et localiser ces gouttelettes, les biologistes utilisent des molécules appelées « fluorophores » capables d'émettre de la lumière. Une nouvelle famille de fluorophores, les statomérocyanines, vient d'être développée. Ultra-brillante, palette de couleur large, haute sélectivité donc faible bruit de fond : leurs performances ont déjà permis de montrer un échange de gouttelettes lipidiques entre cellules, ce qui témoigne d'une communication intercellulaire des lipides.

The Journal of the American Chemical Society, février 2018—  
Laboratoire de bioimagerie et pathologies



## Découverte exceptionnelle à Louxor

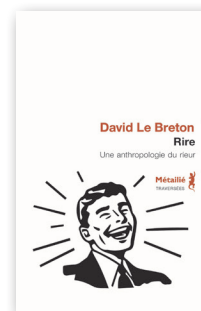
— De nouveaux trésors archéologiques ont été mis au jour dans une vaste nécropole à proximité de Louxor, cité égyptienne connue durant l'Antiquité sous le nom de Thèbes. Il s'agit de deux sarcophages quasiment intacts et d'une stèle funéraire représentant des scènes d'offrandes. Ces vestiges datent du début du Nouvel Empire égyptien, plus particulièrement du XV<sup>e</sup> siècle avant notre ère, soit à l'apogée de l'Égypte antique. Si l'un des sarcophages reste anonyme, les inscriptions sur le second montrent qu'il appartient à une femme nommée Pouyou. Les sarcophages ont été ouverts à l'automne 2018 en présence du ministre égyptien des Antiquités et leur étude demandera la constitution d'une équipe pluridisciplinaire.

Archéologie et histoire ancienne : Méditerranée et Europe  
En collaboration avec l'Institut français d'archéologie orientale



Un sarcophage en cours de fouille dans l'Assassif.  
© F. Colin

Quelle était la place de la musique dans les civilisations antiques ? Une exposition et son catalogue (primé ! 🏆) se sont intéressés à la question. Expo conçue par huit spécialistes dont un de #UMR\_Archimède (@CNRS\_Alsace @unistra) et présentée à @MuseeLouvreLens puis à #Barcelone et #Madrid.



— Le **rire** : voici un point commun à tous les êtres humains, au travers des sociétés et des époques. Qu'il soit franc, nerveux, ironique, jaune ou fou, le rire montre que nous sommes tous reliés aux autres par des liens intangibles. L'auteur de cet ouvrage se penche avec sérieux sur toutes les facettes

de cette turbulence passagère. Il montre combien le rire est important pour la fluidité du lien social et indispensable pour surmonter les désagréments du quotidien. Il analyse également les ambivalences, les ambiguïtés d'un rire qui alimente parfois le harcèlement, le racisme, ou encore le rire dans des situations tragiques.

Rire, une anthropologie du rieur par David Le Breton  
Édition Métailié, novembre 2018  
Dynamiques européennes



L'enseignement universitaire de la théologie musulmane : un ouvrage pour faire le point sur le contenu de la formation des cadres religieux musulmans par une approche comparative et historique. Par Francis Messner et Moussa Abou Ramadan #DRES (@CNRS\_Alsace @unistra) @EditionsduCERF



## Écologie, économie, sociétés

**Dans ce triptyque du développement durable, le pilier social est souvent oublié. Des projets mettent en valeur cette dimension essentielle :**

— « Écologiser la société, matérialiser le politique » : le projet **SYMBIOS** vise à connaître et analyser les mouvements sociaux engagés dans la transition écologique en Europe. Cette recherche collective vise à dégager une cartographie des principaux réseaux d'acteurs proposant des modèles socio-économiques alternatifs, à distance des acteurs étatiques et gouvernementaux. Il propose un repérage des enjeux, des thèmes investis, de leurs modes de dissémination et de leurs usages des savoirs scientifiques<sup>1</sup>.

— Zéro déchet, glaneurs, repairs-cafés, éco-couture... La société civile se mobilise contre le gaspillage. La recherche **RELGA** (Réseaux Émergents de Lutte contre le GAspillage) porte sur les formes de militantisme et d'action collective centrées sur les déchets<sup>2</sup>.

— « **Observatoire Santé Environnement Local** : identifier et quantifier, réduire les inégalités sociales et environnementales en santé du nouveau-né ». Un projet collaboratif entre chercheurs (géographes, épidémiologistes), acteurs locaux, ville et Eurométropole de Strasbourg. L'objectif : alimenter et documenter le lien entre environnement et santé via un système d'information partagé unique<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Sociétés, acteurs, gouvernement en Europe  
<sup>2</sup> Projet porté par le laboratoire Image, ville, environnement et financé par l'Institut de recherche en santé publique en collaboration avec l'École des hautes études en santé publique, l'ORS Grand Est et ATM Grand Est



## PHYSIQUE-CHIMIE À FAÇON

### Des polymères en état d'ébriété... contrôlée

Les polymères sont des molécules constituées d'une chaîne de motif de base, les monomères. Pour être soluble, cette chaîne doit pouvoir se « déployer » grâce à la répulsion entre ses monomères. Observation étrange : des polymères non solubles dans l'eau ou l'alcool, le deviennent dans un mélange eau-alcool. Pourquoi ? Des chimistes viennent de trouver la clé du mystère. Tout se joue dans un rapport de force entre solvants et monomères. Dans un solvant pur, la répulsion entre les monomères et le solvant est plus grande que la répulsion entre les monomères : ils ne se déploient pas. Dans un mélange eau-alcool, les deux solvants se repoussent l'un l'autre, laissant la possibilité aux polymères de se déployer. La compréhension de ce phénomène de « co-solubilité », souvent observé mais jamais expliqué, fournit un principe directeur pour la conception de polymères « intelligents », comme des hydrogels répondant à des stimuli externes.

Nature Communications, février 2018... Institut Charles Sadron



### Implants : biocompatibilités des matériaux

Pour produire un implant médical, il est nécessaire de choisir un matériau aux propriétés mécaniques similaires à celles des tissus biologiques, au risque de provoquer inflammation ou nécrose. Or, ces derniers ont des mécaniques complexes difficile à reproduire. Par exemple, les tissus du muscle cardiaque se rigidifient quand on les étire. Une équipe internationale composée de chimistes et de physiciens est parvenue à synthétiser et caractériser un polymère qui imite la déformation d'un tissu de peau ; stable au contact de fluides biologiques et donc biocompatible. Surprise : en plus, il change de couleur en se déformant, ouvrant la voie à des applications insoupçonnées.

Science, mars 2018... Institut de science des matériaux de Mulhouse

## OPTIMISER LES PROCESSUS

### Reproduire le naturel pour mieux le comprendre

La vision chez les vertébrés est possible grâce à une protéine photosensible, la rhodopsine ; son activité est déclenchée par une photoréaction au rendement exceptionnel. Pour mieux comprendre les propriétés de cette protéine, les chercheurs ont reproduit son mécanisme avec une molécule synthétique. En étudiant cette dernière, ils ont identifié comment la rhodopsine pouvait être si efficace ; ces résultats seront utilisés pour mettre au point des systèmes moléculaires photoréactifs capables de convertir efficacement l'énergie lumineuse en énergie mécanique à l'échelle nanométrique.

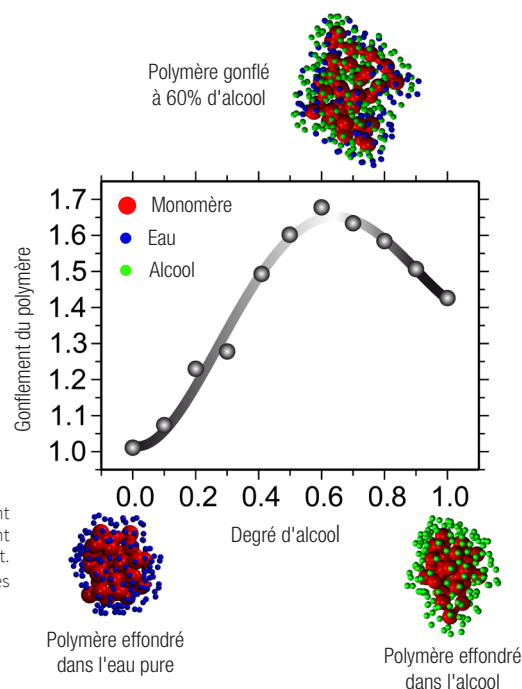
Nature Communications, janvier 2018... Institut de physique et chimie des matériaux de Strasbourg



### Un mille-feuille pour stocker de l'information

De la feuille en papier au CD, l'information est stockée en 2D. Il serait pourtant bien plus performant d'utiliser des supports en 3D comme le fait par exemple la nature pour stocker l'ADN dans nos chromosomes. En prenant celle-ci comme source d'inspiration, des chimistes ont développé des macromolécules, contenant des séquences parfaitement définies d'information binaire, et les ont empilées les unes sur les autres. Maintenant que ce nouveau processus est au point, reste à développer la technique pour lire, strate par strate, ces millefeuilles d'informations.

Angewandte Chemie International Edition, octobre 2018... Institut Charles Sadron



Variation relative du gonflement d'un modèle de polymère suivant la composition du solvant. © C. Marques

### Imiter le « squelette » des cellules

Pour conserver leur structure et leurs propriétés, les cellules vivantes possèdent un cytosquelette. Contrairement à notre squelette osseux, il est constitué de molécules capables de s'étendre ou se contracter, comme les filaments d'actine. Les chercheurs ont réussi à développer une molécule synthétique qui possède les mêmes caractéristiques d'oscillation. Celle-ci peut former spontanément des fibres, dont l'assemblage et le désassemblage est contrôlé par de simples réactions chimiques. Grâce à cette avancée, des matériaux artificiels semblables au vivant peuvent être imaginés avec des applications en médecine ou robotique molle.

Nature Nanotechnology, octobre 2018... Institut de science et d'ingénierie supramoléculaires



## OPTIMISER LES PROCESSUS

### Mimer les enzymes pour moins polluer

Optimiser les processus industriels pour les rendre plus respectueux de l'environnement est l'un des grands enjeux de notre siècle. Pour tenter d'améliorer les réactions d'oxydation, il est possible de s'inspirer des molécules qui existent déjà dans la nature. Les enzymes, par exemple, possèdent un pouvoir catalyseur – facilitateur – très intéressant pour de nombreuses applications en chimie. Les chercheurs sont parvenus à en créer une artificielle qui mime l'activité biologique des enzymes naturelles, y compris en milieu aqueux, augmentant ainsi le rendement des réactions.

Angewandte Chemie International Edition, octobre 2018... Laboratoire d'innovation moléculaire et applications



## APPLICATIONS BIOLOGIQUES

### Cellules : suivez la courbe !

À l'interface des sciences des matériaux et du vivant, les chercheurs ont découvert un nouveau phénomène biologique : la curvotaxie. Il s'agit de la capacité des cellules à migrer en fonction de la courbure de leur environnement. Les chercheurs ont montré qu'elles se déplacent, grâce à un jeu de pression et de tension à l'intérieur de la cellule, vers le minimum de courbure le plus proche. Même si cela va à l'encontre de la gravité ! L'étude de ce phénomène permettra d'en apprendre plus sur la différenciation des cellules souches ou sur la propagation des cellules cancéreuses.

Nature Communications, septembre 2018... Institut de science des matériaux de Mulhouse



### Mieux voir grâce à des nanotubes

Si les prothèses rétiniennes ont été considérablement améliorées ces dernières années, elles restent encore très coûteuses et ne donnent que des images sombres, insuffisantes pour reconnaître un visage, lire ou se déplacer de façon autonome. Parmi les matériaux envisagés pour mettre au point des implants plus performants, des chercheurs se sont intéressés aux nanotubes de dioxyde de titane. Utilisé en film, ce matériau, bien toléré par l'organisme, a permis d'activer le réseau de neurones dans des rétines de souris, même en absence de photorécepteurs, les cellules sensibles à la lumière. Ces expériences ouvrent la voie à des prothèses plus efficaces et plus économiques, utiles dans le traitement de la rétinopathie pigmentaire, une maladie génétique de l'œil.

Film de nanotubes de dioxyde de titane. © F. Gelb

Advanced Functional Materials, octobre 2018... Institut de génétique et de biologie moléculaire et cellulaire Institut de chimie et procédés pour l'énergie, l'environnement et la santé



## PHYSIQUE FONDAMENTALE

### Observer une molécule dans tous ses « états »

Suivant la façon dont elles sont stimulées, les molécules peuvent entrer dans différents états d'excitation (électronique, vibrationnel, de charge, etc.). Pour la première fois, des chercheurs ont mis au point un dispositif permettant d'observer ces derniers simultanément. Pour arriver à ce résultat inédit, un microscope à effet tunnel a été utilisé. Le spectre optique obtenu présente les caractéristiques de plusieurs états à la fois. L'intérêt ? La transition d'un état moléculaire à un autre intervient dans de nombreux processus biologiques, telle la photosynthèse, ou industriels, comme dans le domaine des panneaux photovoltaïques organiques.

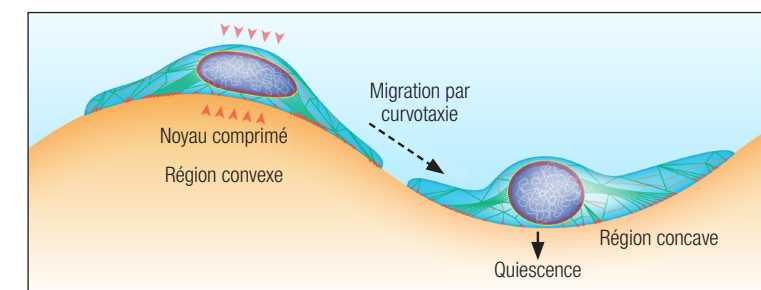
Science, juillet 2018... Institut de physique et chimie des matériaux de Strasbourg



### Nouvelle méthode de polymérisation

La polymérisation en émulsion est une méthode très utilisée dans l'industrie pour produire divers matériaux comme des latex. Peu coûteux et ne nécessitant pas de solvant, ce type de réaction était jusqu'à maintenant déclenché par voie thermique ou par oxydoréduction. C'était avant que des chercheurs ne mettent au point une troisième technique très prometteuse : la voie photochimique. Cette nouvelle approche permet de travailler à température ambiante et de contrôler précisément la réaction dans l'espace et le temps puisqu'elle n'a lieu que dans la zone éclairée et s'arrête dès qu'elle n'est plus irradiée. De quoi ouvrir de nouvelles possibilités dans le monde de l'industrie chimique.

Angewandte Chemie International Edition, janvier 2018... Institut de physique et chimie des matériaux de Strasbourg



Les cellules réagissent aux variations de la courbure en se positionnant sur les régions concaves de leur substrat. © L. Pieuchot

### Un squelette tridimensionnel inédit

Les objets chiraux sont identiques mais non superposables, comme les mains gauche et droite. En pharmacologie, les molécules-médicaments sont souvent chirales et peuvent donc exister sous deux formes appelées « énantiomères ». Or, un des énantiomères est biologiquement actif quand l'autre peut se révéler toxique. Pour optimiser la production des médicaments, l'enjeu est de pouvoir faire des synthèses asymétriques conduisant préférentiellement à la formation de l'énantiomère actif. Grâce au développement d'un nouveau protocole, les chimistes sont arrivés à mettre au point un squelette chiral d'architecture inédite mimant la cavité d'une coquille Saint-Jacques propice à la réalisation de réactions stéréosélectives générant un seul énantiomère du candidat-médicament.

Angewandte Chemie International Edition, février 2018... Laboratoire d'innovation moléculaire et applications







## NOUVELLES INSTRUMENTATIONS POUR NOUVELLES RECHERCHES

### Fouiller le sol... depuis le ciel !

— Explorer le sous-sol de nos campagnes depuis le ciel, il fallait y penser. Si les archéologues utilisaient déjà des images aériennes pour repérer les traces d'anciennes fondations disparues, le récent projet DROMMA (DROne de Mesures Magnétiques pour l'Archéologie) va plus loin. Le but est de développer une solution de mesure magnétique aéroportée en drone. Une méthode bien plus rapide, efficace et économique que les mesures réalisées jusqu'à maintenant sur le plancher des vaches. Car mesurer le magnétisme du sol permet bel et bien de découvrir de nouveaux vestiges archéologiques en révélant le contraste d'aimantation entre les artefacts et les couches où ils sont enfouis. Nul doute que cette technique permettra de mettre au jour de nombreux pans oubliés de notre passé.

Institut de physique du globe de Strasbourg, en partenariat avec Archéologie Alsace et la start-up Terremys (conception/mise en œuvre des drones).



Drone DJI Matrice 210-RTK équipé du système de mesures magnétique. © P. Le Marie

### Intégration simplifiée de micro-capteurs de pression

— Bien que jouant un rôle essentiel dans de nombreux domaines tels que la santé ou encore la microélectronique, l'intégration des oxydes métalliques aux échelles micro- et nanométriques reste délicate car nécessitant généralement des traitements thermiques élevés. En exploitant les interactions lumière-matière entre une source laser et une formulation à base de dioxyde de titane (TiO<sub>2</sub>), les chercheurs ont réussi à produire de telles microstructures à température ambiante en une seule étape. En contrôlant la puissance du laser et l'atmosphère environnante, il est possible de moduler les propriétés du matériau créé (forme cristalline, conductivité, etc.) jusqu'à lui conférer un comportement piézorésistif. Les chercheurs ont ainsi pu créer un capteur de pression miniaturisé. Prochaine étape : proposer des dispositifs inédits pour la robotique et l'électronique flexible.

Advanced materials, octobre 2018... Institut de science des matériaux de Mulhouse



## INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

### Quand les traders seront des robots

— Domotique, traduction automatique, médecine... l'intelligence artificielle a d'ores et déjà transformé notre vie quotidienne. Avec l'un des domaines les plus sensibles : celui du milieu bancaire et financier. Pour aborder cette thématique délicate, notamment pour les juristes, la MISHA a organisé le colloque « Digitalisation de la relation bancaire : pratiques et usages de l'intelligence artificielle ». Conseiller bancaire, robo-advisors, trading à haute fréquence... autant de sujets à débattre abordés lors de cette journée.

Droit, religion, entreprise et société... Laboratoire des sciences de l'ingénieur, de l'informatique et de l'imagerie



### Explorer les étoiles... depuis les abysses !

— KM3NeT. Derrière cet étrange acronyme se cache un projet encore plus étrange : celui d'un télescope à neutrinos de seconde génération installé... dans les profondeurs de la Méditerranée. Le neutrino est une particule élémentaire très difficile à observer car elle n'interagit que très peu avec la matière qui nous entoure. Pour espérer saisir au vol ce voyageur cosmique, les chercheurs ont livré, durant l'été 2018, les deux premiers Digital Optical Module (DOM), pièces maîtresses du détecteur ORCA, l'un des deux qui compose KM3NeT. Encore seize autres DOM à produire et la première « ligne » française du détecteur sera opérationnelle.

Institut pluridisciplinaire Hubert Curien en partenariat avec Subatech



Module optique DOM (modélisation). © KM3NeT

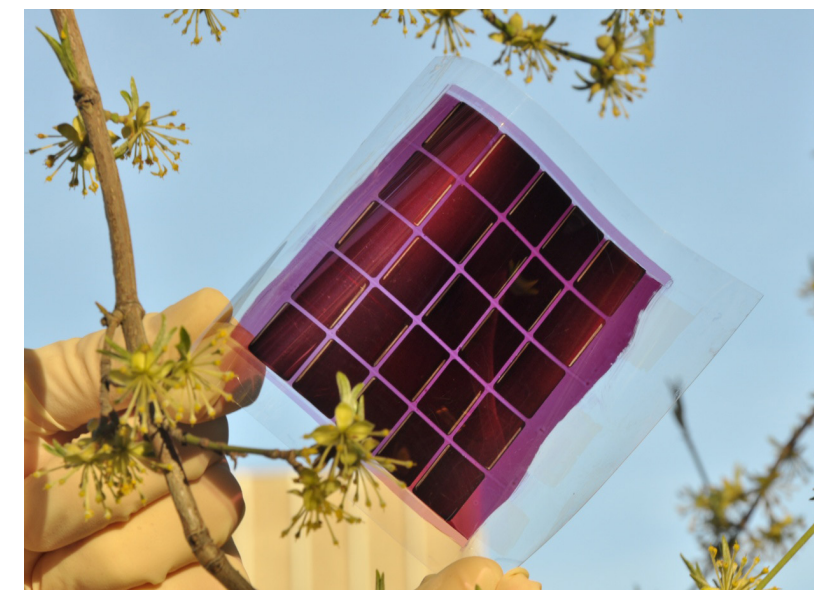


## PHYSIQUE POUR L'INGÉNIEUR

### Des cellules photovoltaïques organiques plus performantes

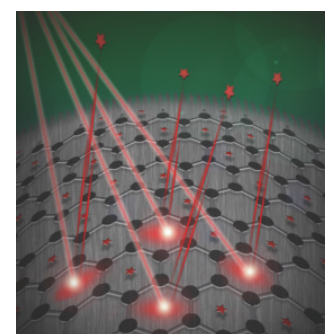
— Les cellules solaires organiques constituées de polymères semi-conducteurs viennent de passer la barre des 10 % de rendement de conversion photovoltaïque, se rapprochant de la valeur des cellules classiques. Associés à la flexibilité et au faible poids des panneaux photovoltaïques organiques, ces résultats contribuent au développement de cette technologie émergente. Les physiciens ont pu élucider plusieurs mécanismes physiques à l'origine ces performances. Primo, la présence d'atomes de fluor sur les polymères améliore leur organisation, et par là même le transport des charges électriques. Deuxio, une partie des polymères peut s'orienter par rapport au substrat et, de cette façon, faciliter plus encore le transport des charges. Avec ces nouvelles connaissances, les chercheurs vont pouvoir continuer à optimiser ce nouveau type de panneaux solaires.

Journal of Materials Chemistry A, juillet 2018... Institut de physique et chimie des matériaux de Strasbourg, Institut de chimie et procédés pour l'énergie, l'environnement et la santé, Laboratoire des sciences de l'ingénieur, de l'informatique et de l'imagerie, Institut de science des matériaux de Mulhouse



© Karlsruhe Institute of Technology

### Délivrer des médicaments avec de la lumière



— Domaine de recherche en grande expansion, les nanomatériaux trouvent de plus en plus d'applications en médecine. Des chercheurs sont parvenus à concevoir une nouvelle classe de nanocomposites pour relâcher sur commande, avec une très grande précision, des molécules médicamenteuses sous l'action d'un rayonnement proche de l'infrarouge. Ces nanocomposites sont constitués de nanotubes de carbone ou de feuilles de graphène recouverts de silice poreuse agissant comme des réservoirs de médicaments. Lorsqu'ils sont excités, ils libèrent les molécules qu'ils contiennent, permettant d'envisager dans le futur la délivrance d'un médicament anti-tumoral directement à proximité d'une tumeur. Un pas vers le développement de traitements personnalisés.

Advanced Functional Materials, février 2018... Institut de physique et chimie des matériaux de Strasbourg, Institut de chimie et procédés pour l'énergie, l'environnement et la santé



Principe de la photothermie couplée à la délivrance de médicaments : le rayonnement infrarouge, en excitant le matériau carboné, permet de libérer les molécules contenues dans le nanomatériau. © Advanced Functional Materials

## CHIMIE POUR L'INGÉNIEUR

### Quand il faut que ça colle...

— Les pêcheurs le savent bien : les moules ne s'incrusteront pas seulement sur les rochers. Elles apprécient aussi les coques métalliques des bateaux où elles peuvent s'accrocher sur cette surface lisse et sans aspérité. Ce superpouvoir d'adhésion, les moules le doivent à la dopamine qu'elles produisent, une protéine composée d'une amine et d'un catéchol. C'est ce catéchol qui a inspiré les chercheurs pour fabriquer une colle spéciale qui permet de fixer des protéines, par exemple des enzymes, aux métaux sans les dénaturer. En prime, les catéchols se lient aux protéines avec une simple réaction d'oxydation, ce qui permet de contrôler totalement le processus par électrochimie. Cette nouvelle colle pourra par exemple être utilisée dans le développement de bio-batteries ou de détecteurs sous-cutanés.

ACS Applied Materials & Interfaces, mai 2018... Institut Charles Sadron



### ... ou pas !

— Si certains domaines requièrent les colles les plus fortes possibles, d'autres demandent l'exact contraire : une substance totalement non adhésive. C'est pour répondre à ce besoin que les chercheurs ont combiné deux polymères bio-sourcés, le chitosane et l'alginate, et former un nouveau biomatériau. Obtenu grâce à un procédé d'ultracentrifugation, il est biocompatible, antifouling, anti-inflammatoire et – surtout – empêche l'adhésion des cellules et des bactéries. Toutes ces caractéristiques font de lui le support idéal pour la délivrance de principes actifs dans les traitements futurs de maladies inflammatoires comme l'arthrite ou la maladie de Crohn.

ACS Applied Materials & Interfaces, août 2018... Laboratoire de conception et application de molécules bioactives



Moules du bassin d'Arcachon. © Ph. Garrigues/CNRS Photothèque







## HYDROLOGIE EN ALSACE

### Surveillance au long cours d'une rivière

Depuis plus de 30 ans, l'Observatoire hydro-géochimique de l'environnement (OHGE) recueille des données sur le Strengbach, une rivière de moyenne montagne. L'OHGE étudie particulièrement la chimie des eaux de son bassin versant, c'est-à-dire la zone où les précipitations alimentent le Strengbach. Cette étude pluri-décennale, associée à des modélisations numériques, a permis aux chercheurs de remonter à l'origine des variations géochimiques des eaux de ce bassin. Ils ont mis en lumière le lien entre la stabilité de la composition chimique de l'eau et son temps de résidence dans les couches géologiques.

Laboratoire d'hydrologie et de géochimie de Strasbourg



## SISMOLOGIE

### Première observation de séismes lents récurrents

Il existe deux grandes familles très différentes de séismes : les séismes classiques et les séismes lents. Les premiers durent de quelques secondes à quelques minutes et produisent des ondes sismiques pouvant être dévastatrices. Les seconds, quant à eux, durent entre une semaine et quelques mois, n'engendrent pas d'ondes sismiques et peuvent se répéter dans le temps de façon régulière. C'est ce type de phénomène que les géophysiciens ont identifié au Chili grâce à l'étude de quinze ans de données GPS. Ils espèrent déterminer si ces séismes lents sont capables de déclencher des séismes classiques plus dangereux.

Geophysical Research Letters, novembre 2018... Institut de physique du globe de Strasbourg



### Nouvelle jeunesse pour la station sismologique de l'île Saint-Paul

Perdue en plein milieu de l'océan Indien, la petite île Saint-Paul abrite depuis une trentaine d'années une station sismologique de l'EOST. Deux ans d'arrêt ont été nécessaires pour réinstaller la station dans un lieu permettant de limiter son impact environnemental et remplacer ses instruments

Le cratère de l'île Saint-Paul (© J. Chappellaz - Institut polaire français). Sismomètre (sous la cloche noire) et acquisition (sur la boîte en aluminium) de la station de Saint-Paul (© A. Bernard).

par de nouveaux plus performants. La station, autonome, a repris ses enregistrements en avril 2018 et permet l'étude de la dorsale océanique sud-est indienne. Elle devrait être totalement opérationnelle en 2020.

École et observatoire des sciences de la Terre



### Nouveaux équipements à l'OHGE

Pour augmenter encore ses capacités de suivi des eaux du bassin versant du Strengbach, l'Observatoire hydro-géochimique de l'environnement (OHGE) a inauguré le 7 juin 2018 deux nouveaux équipements de mesure. Le premier, River Lab, est un laboratoire de terrain permettant de faire, toutes les 15 minutes, des mesures *in situ* des paramètres physico-chimiques de l'eau. Le second, un gravimètre de dernière génération surveille les stocks d'eaux souterraines à l'échelle du bassin.

École et observatoire des sciences de la Terre Instruments acquis dans le cadre de l'EquipEx Critex



@WeAreVolcania

Nouvelle revue scientifique spécialisée en #volcanologie en libre accès. <http://jvolcania.org> @PUStrasbourg @ecole\_terre



## GLACIOLOGIE

### Le glacier d'Argentière sur écoute

De mai à juillet 2018, le glacier d'Argentière dans le massif du Mont-Blanc a été le plus surveillé au monde. Sur place, à 2 400 m d'altitude, les chercheurs ont combiné de nombreuses méthodes (géodésiques, sismologiques, hydrologiques) pour comprendre les mécanismes de déformation de la glace. Leurs résultats devraient permettre de simuler l'écoulement du glacier et la formation des crevasses et des chenaux sous-glaciaires pour mieux anticiper les effets du réchauffement climatique.

Institut de physique du globe de Strasbourg École et observatoire des sciences de la Terre En collaboration avec l'Institut des géosciences de l'environnement et l'Institut des sciences de la Terre



Radar interférométrique de la « Plateforme Observation Spatiale » de l'EOST installé en rive gauche du glacier d'Argentière. Ces mesures géodésiques complètent des mesures sismologiques et hydrologiques. © J.-P. Malet

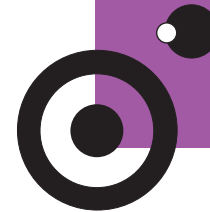
## TÉLÉDÉTECTION

### Situation de crise dans les forêts du Grand Est

L'année 2018 a été particulièrement dévastatrice pour les forêts du Nord-Est de la France. En plus d'une sécheresse exceptionnellement longue, les forêts ont été ravagées par les scolytes, de petits coléoptères xylophages. Face à cette crise, l'État a fait appel à l'expertise du SERTIT pour cartographier les zones touchées. Cet état des lieux, qui couvre le cinquième du territoire métropolitain, a été réalisé grâce aux données de télédétection des satellites Sentinel-2 et partagé avec l'ensemble des acteurs de la filière bois.

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

Cartes disponibles via le site du ministère de l'Agriculture



## ARCHÉOLOGIE GALACTIQUE



### Cannibalisme galactique au menu

À quelque 300 millions d'années-lumière de chez nous, un carambolage hors-norme est en train de se produire : les cinq galaxies qui forment le Quintette de Stephan sont en train de fusionner pour ne donner qu'une seule galaxie géante, un cas d'école de « cannibalisme galactique ». Une nouvelle image extrêmement profonde du télescope Canada-France-Hawaï (CFHT) a révélé des structures jusque-là inconnues des chercheurs. Notamment un grand halo de vieilles étoiles qui met en lumière le rôle d'une galaxie elliptique qui semblait jusqu'ici bien innocente dans cette affaire. Une découverte d'autant plus inattendue que l'image à son origine était juste destinée à illustrer... un calendrier.

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society: Letters, janvier 2018... Observatoire astronomique de Strasbourg

Quintette de Stephan en lumière visible. © CFHT, P.-A. Duc, J.-Ch. Cuillandre (CEA Saclay/Obs. de Paris).



### Découverte d'une étoile primordiale

Comme les êtres vivants, les étoiles ont un cycle de vie. Elles naissent dans des nébuleuses, brillent quelques milliards d'années et meurent dans de flamboyantes explosions, créant de nouvelles nébuleuses... Au fil des générations stellaires qui se succèdent, les étoiles évoluent et s'enrichissent en éléments lourds. Une équipe internationale a découvert une étoile extrêmement rare car très pauvre en éléments lourds et donc très ancienne, primordiale. Ce vestige cosmique de la jeunesse de l'Univers devrait nous renseigner sur les toutes premières étoiles à avoir illuminé le cosmos.

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, août 2018... Observatoire astronomique de Strasbourg



## GAIA

### Gaia : cartographeur notre Galaxie...

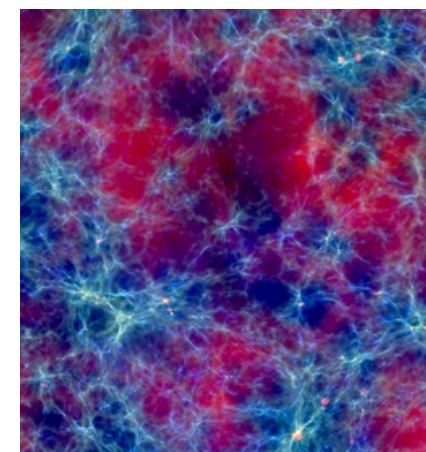
Cartographier le plus précisément notre Galaxie : voici l'objectif du programme européen Gaia. Une mission titanesque – notre Voie Lactée compte plus de cent milliards d'étoiles – qui a commencé en 2013 avec la mise en orbite du satellite Gaia. Le programme franchit un nouveau cap avec la mise en ligne de la deuxième version du catalogue Gaia (DR2). Celui-ci inventorie 1,7 milliards d'étoiles de notre Galaxie avec leurs caractéristiques : luminosité, vitesse, trajectoire, température, etc. Fruit d'une collaboration internationale, ce catalogue était attendu par les astronomes du monde entier.

Observatoire astronomique de Strasbourg



## SIMULATION

### Simuler les premières lueurs de l'Univers



Pour la première fois, les astrophysiciens sont parvenus à prédire l'instant auquel les galaxies qui nous entourent se sont illuminées pour la première fois. Leur simulation a montré que toutes les galaxies n'ont pas été éclairées en même temps : les galaxies les plus massives se sont illuminées 300 millions d'années après le Big Bang (il y a 13,8 milliards d'années) mais il a fallu attendre 750 millions d'années pour que les plus petites fassent de même.

The Astrophysical Journal Letters, mars 2018... Observatoire astronomique de Strasbourg



La simulation de l'état de l'Univers un milliard d'année après le Big Bang montre l'hétérogénéité du cosmos : les zones bleues sont riches en matière et les premières à s'être illuminées alors que les zones rouges, encore très chaudes (20 000°C), ne l'ont été que récemment. Chaque côté de l'image représente 300 millions d'années-lumière.

© N. Deparis, D. Aubert

### ... et ses courants d'étoiles

Autour de notre Galaxie se trouvent des groupes d'étoiles en arcs de cercle que l'on appelle des courants d'étoiles. Tout porte à croire que ces étoiles proviennent de petites galaxies qui, dans le passé, se sont trouvées trop proche de notre Voie Lactée et ont été « déchiquetées » par son attraction gravitationnelle. Les astrophysiciens strasbourgeois ont mis au point un nouvel algorithme pour analyser les données collectées par Gaia et ainsi mieux identifier les courants d'étoiles. Baptisé Streamfinder, il permet de cartographier ces traces de l'histoire complexe et mouvementée de notre Galaxie.

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, septembre 2018... Observatoire astronomique de Strasbourg





## FOCUS SUR LES DONNÉES EN SCIENCE

**En 2018, on estime que le volume d'information créé chaque jour dans le monde équivaut à 2 500 milliards de milliards de giga-octets. Avec l'essor des nouvelles technologies, du numérique et la mise en place de programmes scientifiques toujours plus ambitieux, le monde de la recherche n'échappe pas à cette production massive de données que les chercheurs doivent apprendre à gérer.**

C'est une véritable révolution qui se déroule dans le monde des données. Avec l'arrivée des *big data* et l'accès libre à une quantité inédite d'informations brutes, de nouveaux horizons s'ouvrent pour l'ensemble de la communauté scientifique. Il devient indispensable d'accroître la reconnaissance des recherches sur la science des données car elle recèle de potentiels trésors d'innovation. Mais l'enjeu que constituent le traitement, l'analyse, le stockage, l'archivage et le partage de ces mégadonnées devient lui aussi crucial.

Des chercheurs aux États, tout le monde reconnaît que ces défis sont indissociables de la quête de l'excellence scientifique dans un contexte de Science ouverte. Astronomie, économie, physique, géologie, sociologie, biologie, chimie, archéologie, géographie... Toutes les disciplines sont concernées. En ce sens, différentes réflexions, actions et structurations ont été mises en place à différentes échelles. En voici quelques illustrations :

- Ces moissons de données sont astronomiques, au sens propre comme au figuré, avec le programme **Gaia** qui analyse actuellement les caractéristiques de 1,7 milliards d'étoiles de notre galaxie (voir page précédente).
- Le projet européen **ESCAPE\*** annoncé en novembre 2018 aborde les défis de la science ouverte au croisement de deux disciplines : l'astronomie et la physique des particules. Le Centre de données astronomiques de Strasbourg aura ainsi pour mission de connecter les projets d'infrastructures européennes de recherche, tel KM3NeT (voir page 14), mais aussi l'**ELT\*** et **EGO-VIRGO\***, au futur cloud européen **EOSC\*** qui assurera un accès universel aux données de recherche, via l'Observatoire Virtuel astronomique. Avec EOSC, les grands laboratoires du continent pourront unir leurs forces pour rendre leur données FAIR : Faciles à trouver, Accessibles,

Interopérables et Réutilisables.

- À l'échelle mondiale, l'alliance **RDA\*** vise, quant à elle, à construire des ponts sociaux et techniques pour permettre le libre partage des données. Dans le cadre du projet RDA Europe 4.0, démarré en mars 2018, le CNRS a la charge de développer le nœud national RDA-France. Françoise Genova, de l'Observatoire astronomique de Strasbourg, en est la co-coordinatrice.

Les sciences humaines et sociales sont aussi très concernées par ces nouveaux enjeux :

- La **Plateforme universitaire de données de Strasbourg** (PUD-S), service de la Maison interuniversitaire des sciences de l'Homme-Alsace, a organisé en 2018 des journées d'étude sur l'utilisation des données de recensement en SHS avec des questionnements autour de la production, de l'utilisation et du traitement de ces informations. La PUD-S travaille plus largement à favoriser l'utilisation des données d'enquêtes quantitatives en sciences humaines et sociales.
- Un autre colloque, intitulé « Des données aux savoirs », a été l'occasion de mettre en avant l'application **ArkeoGIS** qui permet aux archéologues d'accéder à une grande quantité de données historiques, géologiques et géographiques géoréférencées. Un exemple supplémentaire de partage de données au croisement des disciplines.

\* ESCAPE : European Science Cluster of Astronomy and Particle Physics  
 \* ELT: Extremely Large Telescope  
 \* EGO-VIRGO: European Gravitational Wave Observatory  
 \* EOSC : European Open Science Cloud  
 \* RDA : Research Data Alliance

Observatoire astronomique de Strasbourg  
 Maison interuniversitaire des sciences de l'Homme-Alsace  
 Archéologie et histoire ancienne : Méditerranée et Europe

### ÉCONOMIE

## Test grandeur nature pour ORRAP



— Dans le cadre du projet ORRAP – *Optimal recycling of reclaimed asphalt pavement* – deux portions d'un kilomètre de chaussée expérimentale ont été construites sur une partie de la RD129 au nord de Sélestat et

sur une route secondaire au sud de Bâle. L'expérience porte sur l'utilisation d'agrégats enrobés sans addition de liants bitumineux et à température ambiante, il s'agit d'une nouvelle stratégie pour recycler ces composés issus de l'entretien du réseau routier. La structure sera suivie sur une période de 5 ans. ORRAP bénéficie d'un budget total de 1,48 millions d'euros avec un cofinancement par le programme INTERREG V Rhin Supérieur issu du Fonds européen pour le développement régional.



© D. Untereiner



### ÉCONOMIE

## Dynacure : levée de fonds exceptionnelle

— Créée en 2016, la startup alsacienne Dynacure, spécialisée dans le traitement des maladies neuromusculaires rares, a bénéficié d'une levée de fonds d'un montant de 47 millions d'euros, un record français ! Spin-off de l'IGBMC, cette réussite s'ancre sur l'excellence scientifique du laboratoire et résulte d'une mobilisation des acteurs (SATT Conectus, le fonds d'investissement Kurma Partners, l'entreprise californienne Ionis Pharmaceuticals, etc.). Les fonds serviront au développement clinique de son principal produit, un oligonucléotide antisens, pour traiter la myopathie myotubulaire et la myopathie centronucléaire autosomique dominante, des maladies actuellement sans traitement. Dans ce domaine, les recherches se poursuivent au sein de l'IGBMC. Après avoir identifié la Dynamine 2 comme cible thérapeutique potentielle pour ces myopathies – et être parvenus à moduler spécifiquement le niveau de cette molécule par des oligonucléotides antisens – les chercheurs ont mis au point une stratégie alternative utilisant un petit virus à ADN non pathogène comme vecteur d'action pour délivrer à l'intérieur des cellules un autre inhibiteur de la Dynamine 2.

*Molecular Therapy*, février 2018...  
 Institut de génétique et de biologie moléculaire et cellulaire

### EUROPE & INTERNATIONAL

#### COLLABORATION INTERNATIONALE 2018

- 17 Projets internationaux de coopération scientifique (PICS), dont 5 créés en 2018
- 11 Laboratoires internationaux associés (LIA), dont 4 créés en 2018
- 9 Projets de recherche conjoints, dont 4 créés en 2018
- 1 Groupement de recherche international

Pays concernés : Allemagne, Brésil, Canada, Chine, Corée du Sud, Danemark, Espagne, États-Unis, Hong Kong, Israël, Japon, Norvège, Pologne, Russie, Vietnam.

### SCIENCE & SOCIÉTÉ

@MT180FR

Finale régionale coorganisée par @CNRS et @unistra\_JDS Clarisse Quignon, doctorante à l'INCI, remporte le #PrixDuJury avec ses molécules de mélatonine | Florian Kletty de l'@IPH\_C Strasbourg, le #PrixDuPublic pour sa présentation (en alexandrins !) sur le grand hamster | Santiago Salazar Botero d'@ICube, le #PrixDesLycéens en parlant reconstruction nerveuse

@pintofscienceFR

20 conférences par 40 doctorants et chercheurs de 12 unités alsaciennes à #Strasbourg et #Mulhouse : les scientifiques du CNRS ont répondu présent pour parler science autour d'un verre !

physiquepourtous67

Lancement de @physicpourtous ! Comprendre les phénomènes physiques qui vous entourent ? C'est l'objectif de ces « cours du soir » pas banals, organisés par des enseignants-chercheurs de l'@IPH\_C Strasbourg. Des lycéens aux retraités, soyez les bienvenus !

## Spinofrin

— Le procédé *Spray Flash Evaporation* permet une transformation ultra rapide d'une solution liquide d'intérêt en fines particules de taille submicronique ; une technologie qui intéresse les secteurs pharmaceutique, cosmétique et agroalimentaire. Adossé au laboratoire NS3E, la start-up Spinofrin s'appuie sur cette technologie et s'est associée à une société « studio » Technofounders, qui assure la partie développement (levée de fonds, étude de marché...).

IPGS

#MarginResearchM5 | Lancement de ce consortium entre l'@IPGS (@CNRS @Unistra) et 11 partenaires industriels et académiques. Au programme : étude de terrain dans les Alpes et modélisation des processus liés à la formation des marges passives. #géologie #rift #plaques\_continental #plaques\_oceaniques

Génération Startup #1

Le @CNRS\_Alsace participe à cette première édition dédiée à la création d'entreprise et l'univers startup (@Unistra).

## Make Our Planet Great Again

— Dans le cadre du programme MOPGA, le chercheur grec Konstantinos Christoforidis est lauréat de la 2<sup>e</sup> vague de l'appel avec son projet SunCO2H2Energy ; il rejoint le laboratoire ICPEES. D'autre part, l'IPH a accueilli quatre mois la doctorante brésilienne Camila Stefanne Dia Costa pour travailler sur le piégeage de métaux toxiques dans des effluents industriels grâce aux algues brunes.

ICM\_2018

Nalini Anantharaman, chercheuse à l'IRMA (@CNRS @unistra), médaillée d'argent du #CNRS\_Talents, a donné une conférence plénière lors de l'International Congress of Mathematicians 2018 à #Rio\_de\_Janeiro, la plus importante manifestation en mathématiques au monde.

FET-OPEN

[Europe] #FET-OPEN # H2020 @fet\_eu @EU\_Commission  
 Projet #MAGNIFY : Nicolas Giuseppone de l'Institut Charles Sadron (@CNRS) décroche un appel d'offre européen pour travailler sur une nouvelle génération de muscles artificiels pour des systèmes robotiques. #innovation #machines\_moléculaires @univgroningen @StampaCnr @UniboMagazine

LIVE

Création en juillet 2018 d'un Observatoire Hommes Milieux (#OHM @INEE\_CNRS @unistra) pour étudier les impacts écologiques, économiques et sociaux de la fermeture de la centrale nucléaire de #Fessenheim. #LIVE



AU 01/01/2019

Les résultats scientifiques présentés dans cette brochure sont issus des recherches menées dans les laboratoires du CNRS, en coopération avec les établissements d'enseignement supérieur et de recherche, les organismes de recherche nationaux et internationaux ou les entreprises partenaires.

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

## 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 - [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 bioimagerie 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  
<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/Engees/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  
\_\_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

\_\_MESRI : ministère de l'Enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation  
\_\_SATT : société d'accélération de transfert de technologies





Image multi-couleur extrêmement profonde du télescope Canada-France-Hawaï.

**VOIR PAGE 17**

© CFHT, P-A. Duc, J-Ch. Cuillandre (CEA Saclay/Obs. de Paris).

**CNRS délégation Alsace**

23 rue du Loëss - BP20 - 67037 Strasbourg Cedex 2 - 03 88 10 63 01

[www.alsace.cnrs.fr](http://www.alsace.cnrs.fr) | [CNRS\\_Alsace](https://twitter.com/CNRS_Alsace)



Imprimé par [www.doc-enligne.com](http://www.doc-enligne.com) - 03 88 65 99 50

