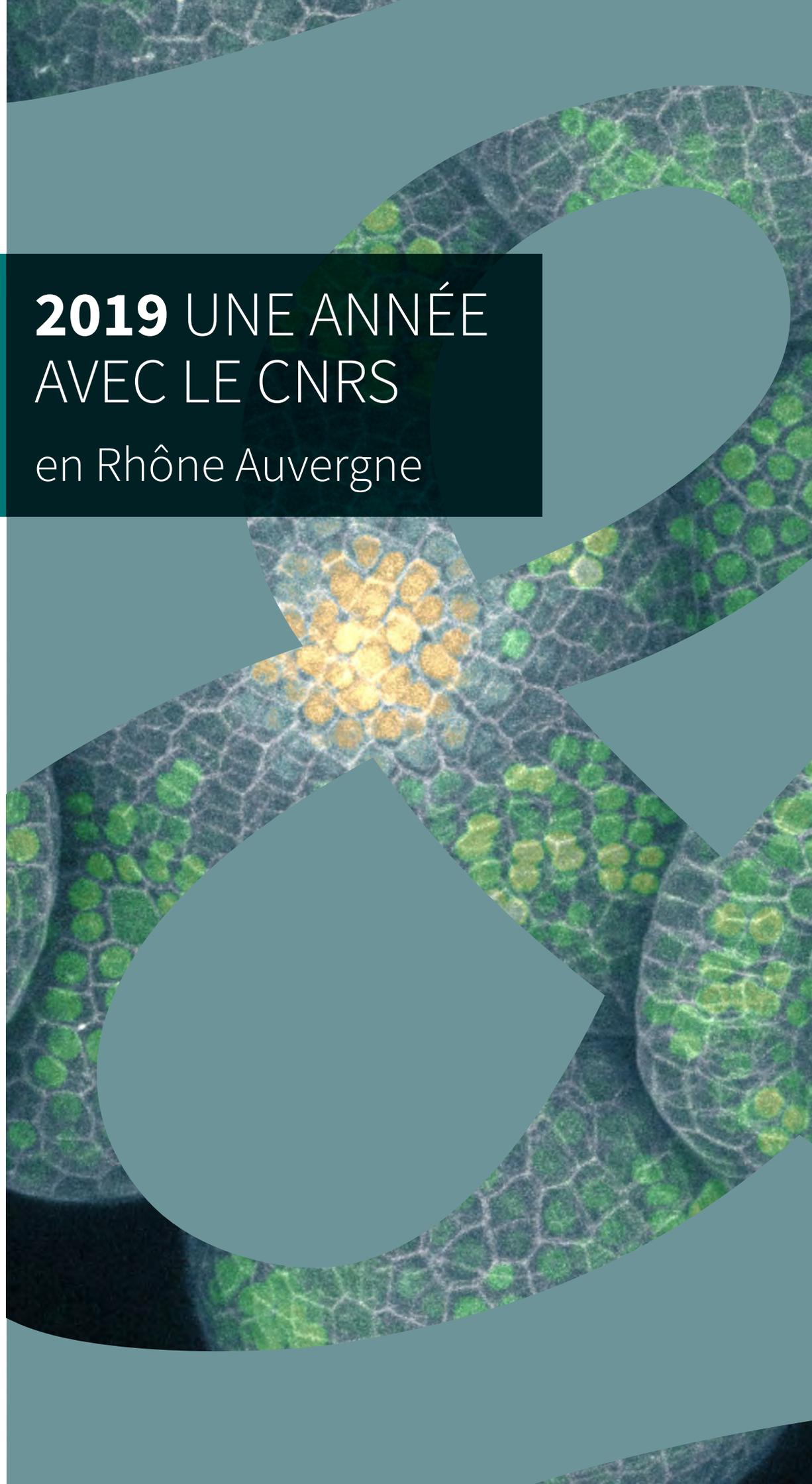




**2019** UNE ANNÉE  
AVEC LE CNRS  
en Rhône Auvergne



# 2019

## UNE ANNÉE AVEC LE CNRS

### en Rhône Auvergne

est un complément régional au rapport d'activité **2019, une année avec le CNRS**

**CNRS** délégation Rhône Auvergne  
2, avenue Albert Einstein  
BP 61335  
69609 Villeurbanne Cedex  
04 72 44 56 00

[www.rhone-auvergne.cnrs.fr](http://www.rhone-auvergne.cnrs.fr)

 @CNRS\_dr07

Direction de la publication  
Direction de la rédaction  
Rédaction en chef, réalisation,  
suivi de fabrication  
Rédaction

**Antoine Petit**  
**Frédéric Faure**

**Hélène Curvat**  
**Sébastien Buthion, Hélène Curvat, Marie Veronesi**

Comité scientifique : **Chantal Andraud, Antoine Cazes, Sylvain Charlat, Christophe Geourjon, Evelyne Gil, Regis Goiffon, Sophie Kern, Julien Montoux, Brigitte Prével, Vanessa Prévot**

Brochure imprimée par l'imprimerie Courand et Associés.

Le CNRS est membre fondateur de la Communauté d'Universités et d'Établissements (COMUE) Université de Lyon et membre de l'Université Clermont Auvergne & associés.



# SOMMAIRE

## 4

2019 **EN CHIFFRES**

## 5

**ÉDITO** DU DÉLÉGUÉ RÉGIONAL

## 6-7

TEMPS FORTS **SCIENTIFIQUES ET INSTITUTIONNELS**

## 8-9

**80 ANS** DU CNRS EN RHÔNE AUVERGNE

## 10-11

**TALENTS & DISTINCTIONS**

## 12-19

**LA SCIENCE** EN RHÔNE AUVERGNE

## 20-23

**L'INNOVATION** EN RHÔNE AUVERGNE

## 24-25

**LA SCIENCE** AUTREMENT

## 26-27

LISTE DES **LABORATOIRES**

# 2019 EN CHIFFRES

## RECHERCHE



**125** structures  
opérationnelles  
de recherche et  
de service

+ de  
**5 500** publications  
scientifiques

dont  
**60 %** avec au moins un  
laboratoire étranger

## INNOVATION



**213** start-up

Dont  
**11** créées en 2019

**428** familles  
de brevets actives

**47** brevets prioritaires  
déposés en 2019

## RESSOURCES



**258** millions d'euros  
de budget

Dont  
**60** millions d'euros financés  
sur ressources propres

**2 604** personnels

Dont  
**945** chercheurs

**1 078** ingénieurs  
et techniciens

**581** contractuels  
non titulaires de droit public



**Frédéric Faure,**  
Délégué régional  
en Rhône Auvergne

© Vanessa Cusimano/CNRS DR7

## ÉDITO

Chères lectrices, chers lecteurs,

Cette publication annuelle revient sur une partie des faits marquants de l'année 2019 pour le CNRS en Rhône Auvergne. Vous le verrez, le tout est foisonnant de diversité. 2019 sonnait les 80 ans du CNRS et près d'une cinquantaine d'évènements ont été autant d'occasions de voir tout le chemin parcouru sur ce territoire mais, aussi, tous les défis que nous devons maintenant relever.

Alors que j'écris cet édit, la planète traverse avec la Covid-19 une crise inédite. Cette crise révèle le besoin vital des sociétés en connaissances, innovations et expertises. Elle est également l'occasion de comprendre la démarche scientifique, le seul chemin raisonné que nous connaissons pour faire progresser notre perception du monde. C'est un instantané de ce bout de chemin, justement, que je vous propose de découvrir via ces quelques pages.

Le CNRS fait le pari d'une recherche intégrée : avec les autres acteurs académiques, les universités, grandes écoles et organismes de recherche nationaux, mais aussi avec les acteurs socio-économiques, les collectivités territoriales et *in fine* avec tous les publics, garants de réponses à la hauteur des enjeux actuels.

Je tiens à remercier l'ensemble des équipes CNRS pour leurs investissements. Sélectionner quelques moments forts n'a pas été facile : je remercie donc également le comité scientifique qui nous a aidé dans cette tâche.

Bonne lecture.

“ **LES 80 ANS DU CNRS NOUS ONT DONNÉ L'OCCASION DE RAPPELER LA PLACE FONDAMENTALE QU'OCCUPE LA SCIENCE DANS NOS SOCIÉTÉS ET D'INTERPELLER TOUT UN CHACUN SUR L'APPORT CRUCIAL QU'ELLE PEUT APPORTER POUR NOUS FAIRE COMPRENDRE LES PHÉNOMÈNES ET ÉBAUCHER DES SOLUTIONS.** ”

Antoine Petit, président-directeur général du CNRS

Sources des données  
Publications : données SCI Expanded - CPCIS (Clarivate Analytics) - traitement CNRS /SAP2S et INIST moyenne annuelle 2016/2017, Chiffres clés au 01/01/2020 : CNRS DR7/PSU

# TEMPS FORTS SCIENTIFIQUES ET INSTITUTIONNELS

## AVRIL

### Année de la chimie, de l'école à l'Université

Une journée de formation à la délégation régionale a été proposée aux enseignants du second degré (*lire p.25*).

### Premier scanner spectral à comptage photonique pour l'exploration humaine

Inauguré au sein de la plateforme d'imagerie CERMEP qui regroupe le CNRS, l'INSERM, les HCL, l'Université Claude Bernard Lyon 1, l'Université Grenoble-Alpes et le CHU de St-Etienne.

## MARS

**30 ans du Web** : des ingénieurs CNRS du Centre de calcul de l'IN2P3 de Lyon sont à l'origine de la création du premier serveur et de la première page web française.

### Inauguration de la chaire ARENA

Cette chaire industrielle vise à comprendre et modéliser l'impact des nouvelles conditions d'installation des moteurs sur la génération, la propagation et le rayonnement du bruit.

## JANVIER

### Visite de l'Université de Lyon à Ottawa

Le CNRS et l'UdL ont lancé une antenne conjointe à l'Université d'Ottawa : une initiative franco-canadienne unique qui servira à renforcer les collaborations de recherche existantes et à amorcer de nouveaux projets à l'échelle des deux pays. A cette occasion la convention de création du **laboratoire JIN (Joint Institute for Neuromuscular Research)** portant sur les maladies neuromusculaires, a été signée entre l'Université Claude Bernard Lyon 1, l'Université d'Ottawa et le CNRS.

## MAI

### Salon Innovatives SHS

Les 15 et 16 mai, Lille a accueilli la quatrième édition de CNRS Innovatives SHS, le salon de la valorisation en sciences humaines et sociales. Parmi les quelques 40 projets de valorisation présentés, 3 sont issus de laboratoires lyonnais.

## JUIN

### EWASS 2019

La Semaine Européenne de l'Astronomie et de la Science Spatiale, le plus important colloque européen d'astrophysique, s'est déroulée à Lyon (*lire p.24*).

Dans le cadre de la conférence IEEE **Intelligent Vehicles**, l'Institut Pascal a présenté 4 robots mobiles autonomes lors d'une démonstration sur le circuit de Satory.

### Salon des Entrepreneurs à Lyon

La délégation Rhône Auvergne, CNRS Formation Entreprises et Pulsalys ont vu passer plus de 14 300 entrepreneurs venus partager leurs idées, leurs envies, leurs innovations, leurs succès...

## JUILLET

### L'Institut de recherches sur la catalyse et l'environnement de Lyon a célébré ses 60 ans d'existence et de recherche en catalyse (*lire p.9*).

Une **visite presse internationale** s'est déroulée dans plusieurs laboratoires lyonnais dans le cadre du congrès mondial des journalistes scientifiques.

## AOÛT

Le congrès de l'**Association Européenne de Science Régionale (ERSA)**, organisé à Lyon par le Laboratoire aménagement économie transports, a rassemblé 900 participants issus de 55 pays, autour de la thématique « Villes, régions et transformations digitales : opportunités, risques et défis ».

## SEPTEMBRE

### Festival Sport Unlimitech

Le CNRS s'associe au premier festival dédié au sport et à l'innovation qui s'est déroulé à Lyon, avec la création d'un « groupement de recherche Sport et Activité Physique », qui réunit environ 150 laboratoires de recherche, dont le Laboratoire de physique de l'ENS de Lyon.

### « Sciences. Bâtir de nouveaux mondes »

Un ouvrage à découvrir pour les 80 ans du CNRS qui implique notamment plusieurs chercheurs issus de laboratoires locaux.

## OCTOBRE

### Fête de la science

Le musée des Confluences a invité le CNRS pour un « Village des Sciences » inédit avec près d'une cinquantaine d'animations proposées au public (*lire p.8*).

Le CNRS, l'Université Clermont Auvergne et Sigma Clermont ont signé officiellement la **convention** qui définit leurs ambitions communes pour la recherche scientifique clermontoise.

L'Université Jean Monnet de Saint-Etienne et le CNRS ont inauguré la plateforme **NanoSaintEtienne** rattachée au Laboratoire Hubert Curien.

L'Université Claude Bernard Lyon 1 et le CNRS ont inauguré l'**Institut de physique des 2 infinis** de Lyon sur le campus LyonTech-la Doua. Ce nouvel institut est issu de la fusion de deux laboratoires : l'Institut de physique nucléaire de Lyon et le Laboratoire des matériaux avancés.

## NOVEMBRE

### Séisme du Teil

Suite au séisme de magnitude 5 qui a eu lieu en Ardèche, le CNRS a formé un comité d'experts, impliquant le Laboratoire de géologie de Lyon, afin d'étudier ce phénomène et ses origines.

### Inauguration du Neurocampus Michel Jovet

Ce bâtiment de recherche de 7000 m<sup>2</sup> situé à Bron permet de regrouper sur un même site l'ensemble des équipes du Centre de recherche en neurosciences de Lyon.

### Recherche contre le cancer

Le Centre Léon Bérard a inauguré le laboratoire d'immunothérapie du cancer de Lyon.

### Omniprésence des microplastiques dans les fleuves européens

L'équipe Biomete de l'Institut de chimie de Clermont-Ferrand a participé à la mission « Microplastiques » lancée par la Fondation Tara Océan.

## DÉCEMBRE

### Un nouveau laboratoire franco sud-africain en écologie et environnement

Rehabs (Reconciling ecological land and humans adaptations for biosphere sustainability) a été créé pour une durée de 5 ans entre le CNRS, l'Université Claude Bernard Lyon 1 et l'Université Nelson Mandela (*lire p.23*).

# 80 ANS DU CNRS EN RHÔNE AUVERGNE



**En 2019, le CNRS célébrait ses 80 ans de recherche scientifique. En Rhône Auvergne, la communauté scientifique s'est fortement mobilisée avec au total 49 rencontres scientifiques et grand public, portées par des laboratoires, par la délégation ou par des partenaires culturels du territoire.**

## VILLAGE DES SCIENCES AU MUSÉE DES CONFLUENCES

Le 3 octobre 2019, la communauté scientifique et ses partenaires ont été invités à fêter à la fois les 80 ans du CNRS et l'inauguration de la 28<sup>ème</sup> édition de la Fête de la Science en Métropole de Lyon et Rhône, réunis pour l'occasion au musée des Confluences au sein du « Village des Sciences ».

Pour cet événement inédit, co-construit par le musée et la délégation Rhône Auvergne du CNRS, c'est plus de 200 scientifiques qui ont investi le musée durant quatre jours, proposant ainsi la découverte de projets incroyables au grand public et aux scolaires.

Près d'une cinquantaine d'activités ont été proposées allant des ateliers aux scientific-datings, des tables-rondes aux démonstrations, des expositions aux spectacles. Cette programmation riche a permis au grand public, plus de 16 000 visiteurs, de découvrir la diversité des laboratoires du CNRS, grâce à des cadres de rencontre privilégiés avec des scientifiques passionnés et passionnants, qui travaillent chaque jour à repousser les limites de nos connaissances.



L'atelier *Éruptions volcaniques en laboratoire* animé par deux laboratoires clermontois.  
© Marija Linciate-Dang

“ **CETTE PROGRAMMATION RICHE A PERMIS AU GRAND PUBLIC, PLUS DE 16 000 VISITEURS, DE DÉCOUVRIR LA DIVERSITÉ DES LABORATOIRES DU CNRS.** ”



Le village des sciences au musée des Confluences.

© Annie Busson / MSH Lyon St-Etienne



1<sup>ère</sup> édition des conférences embarquées au lac de la Tête d'Or.  
© Hélène Curvat

## CONFÉRENCES EMBARQUÉES

Pour célébrer les 80 ans du CNRS et dans le cadre du Festival *Tout l'Monde Dehors* organisé par la ville de Lyon, la délégation Rhône Auvergne a mis en place des rencontres privilégiées de 20 minutes entre un ou une scientifique, et du grand public (en tout petit effectif : 2 à 5 personnes) sur une barque ! 17 scientifiques lyonnais et clermontois issus de 11 laboratoires différents se sont mobilisés tout au long de l'après-midi sur le lac du parc de la Tête d'Or.

## TEMPLIERS EN CÉVENNES

Témoin de la présence des ordres militaires au Moyen-Âge en Occident, la commanderie de Jalès reste habitée sans interruption depuis sa fondation au XII<sup>e</sup> siècle. Un programme de 4 ans est actuellement en cours pour retracer son histoire. Lors des journées européennes du patrimoine (du 20 au 22 septembre 2019), le laboratoire Archéorient, installé dans ces locaux exceptionnels, a organisé une porte ouverte dans le cadre des 80 ans du CNRS et a présenté les résultats inédits auxquels ils sont en train d'aboutir. Une expérience culturelle et conviviale pour le grand public à travers des visites, des expositions, des conférences, des animations...



Couverture « Et pourquoi donc ? »  
© Le Progrès

## Et pourquoi donc ?

**Le CNRS s'est associé à ce hors-série du Progrès, qui compile les réponses de cinquante chercheurs sur les questions de notre quotidien : pourquoi mange-t-on le dessert en fin de repas ? Quelle est la vraie couleur du soleil ? Le sens de l'orientation existe-t-il ?**

## Vidéo

**L'Institut Pascal a confectionné avec ses équipes et ses robots une vidéo pour fêter l'anniversaire du CNRS ! Avec la participation du Centre Anatole-France de Clermont-Ferrand et la compagnie de danse Origin's.**



La vidéo est sur le site de l'Institut Pascal : [www.institutpascal.uca.fr/images/InstitutPascal-80ans\\_CNRS.mp4](http://www.institutpascal.uca.fr/images/InstitutPascal-80ans_CNRS.mp4)  
© Institut Pascal

## 60 ANS DE RECHERCHE EN CATALYSE

L'Institut de recherches sur la catalyse et l'environnement de Lyon a célébré ses 60 ans en organisant une journée scientifique le 4 juillet 2019 à Lyon : « Past, Present and Future Innovative Catalysis for Environment and Sustainable Development ». Cette journée, rassemblant la communauté de chercheurs académiques et industriels en catalyse, s'est organisée autour de conférences plénières réalisées par des chercheurs internationaux, suivi par une rétrospective des 60 ans et deux tables rondes relatives aux thèmes phares de l'IRCELYON : « énergie & environnement » et « chimie & développement durable ».

# TALENTS & DISTINCTIONS



© Frédérique Plas-CNRS Photothèque

## MÉDAILLE DE L'INNOVATION

Créée en 2011, la médaille de l'innovation honore des femmes et des hommes, dont les recherches exceptionnelles ont conduit à une innovation marquante sur le plan technologique, thérapeutique ou social, valorisant la recherche scientifique française.

### VANCE BERGERON

Rien n'arrête la science ni la détermination de Vance Bergeron. Devenu tétraplégique à la suite d'un accident, ce directeur de recherche au Laboratoire de physique de l'ENS Lyon développe des solutions pour améliorer la qualité de vie des paralysés grâce à une activité physique quotidienne.

## MÉDAILLES DE CRISTAL

La médaille de cristal distingue des femmes et des hommes, personnels d'appui à la recherche, qui par leur créativité, leur maîtrise technique et leur sens de l'innovation, contribuent aux côtés des chercheurs et des chercheuses à l'avancée des savoirs et à l'excellence de la recherche française.

### NATHALIE BOCHARD

Ingénieure de recherche dans l'équipe Systèmes embarqués sécurisés et architectures matérielles (Sesam) du Laboratoire Hubert Curien, spécialisée dans la génération de nombres aléatoires dans les circuits intégrés pour la cryptographie.

### MARILYNE DUFFRAISSE

Ingénieure en biologie et imagerie au sein de l'équipe Ontogénèse et interactions moléculaires à l'Institut de génomique fonctionnelle de Lyon.

### SYLVIE LE FLOCH

Ingénieure de recherche en matériaux à l'Institut lumière matière, spécialiste de l'élaboration et du comportement de matériaux sous conditions extrêmes de pression et température.

### SABINE PHILIPPIN

Responsable de la coopération internationale pour la mise en œuvre de la politique, nationale et européenne, des infrastructures de recherche en science de l'atmosphère au Laboratoire de météorologie physique.

### EMILIE SCHIBLER

Ingénieure de recherche en mécanique au sein de l'Institut de physique des 2 infinis de Lyon, spécialisée dans le développement d'instruments et de détecteurs utilisés sur accélérateurs de particules, pour l'étude de l'infiniment petit.



Nathalie Bochard  
© Lilian Bossuet



Marilyne Duffraisse  
© Hélène Curvat



Sylvie Le Floch  
© Hélène Curvat



Sabine Philippin  
© Philippin



Emilie Schibler  
© GANIL

## MÉDAILLES DE BRONZE

La médaille de bronze récompense les premiers travaux consacrant des chercheurs et des chercheuses spécialistes de leur domaine. Cette distinction représente un encouragement du CNRS à poursuivre des recherches bien engagées et déjà fécondes.



© Hélène Curvat

### JULIEN BILLARD

Chercheur en physique des astroparticules, spécialisé dans la recherche de matière noire et la physique des neutrinos de basse énergie, à l'Institut de physique des 2 infinis de Lyon.



© Hélène Curvat

### OMAR FAWZI

Enseignant-chercheur spécialisé en théorie de l'information quantique au Laboratoire d'informatique du parallélisme.



© Hélène Curvat

### ROMAIN QUEY

Chercheur en sciences des matériaux au laboratoire Georges Friedel, spécialisé dans la déformation des matériaux polycristallins et la modélisation de leurs microstructures.

## CRISTAL COLLECTIF

Le cristal collectif distingue des équipes de femmes et d'hommes, personnels d'appui à la recherche, ayant mené des projets dont la maîtrise technique, la dimension collective, les applications, l'innovation et le rayonnement sont particulièrement remarquables.

### DAVID GAJAN

Responsable opérationnel de la plateforme RMN THC Lyon, au Centre de résonance magnétique nucléaire à très hauts champs de Lyon, il fait partie des lauréats du projet collectif sur « l'Infrastructure de résonance magnétique nucléaire à très hauts champs ».

## ERC

L'European Research Council attribue des financements pluriannuels, qui permettent à des chercheurs de mener des projets innovants et originaux tout en développant des équipes de recherche d'excellence. En 2019, 9 chercheurs CNRS lyonnais ont décroché cette aide précieuse.

### Vincent Calvez

Institut Camille Jordan

**Projet WACONDY : modéliser le vivant**

### James Bonaiuto

Institut des sciences cognitives - Marc Jeannerod

**Projet MOBETA : comprendre le cerveau**

### Benjamin Abécassis

Laboratoire de chimie

**Projet SENECA : étudier des nano rubans prometteurs**

### Matthieu Riva

Institut de recherches sur la catalyse et l'environnement de Lyon

**Projet MAARVEL en chimie de l'atmosphère**

### Lucile Savary

Laboratoire de physique de l'ENS de Lyon

**Projet TRANSPORT en physique**

### Marion Garçon

Laboratoire magmas et volcans

**Projet GOforISOBIF en sciences de la Terre**

### Jean-René Duhamel

Institut des sciences cognitives - Marc Jeannerod

**Projet SOCIALEYES : nos facultés à prédire les états d'âme**

### Alice Guionnet

Unité de mathématiques pures et appliquées

**Projet LDRaM : les grandes déviations**

### Barbara Nozière

Institut de recherches sur la catalyse et l'environnement de Lyon

**Projet EPHEMERAL : la face cachée de la chimie de l'atmosphère**

**PLUS D'INFOS SUR LES PROJETS :**

[www.rhone-auvergne.cnrs.fr/fr/talent/index](http://www.rhone-auvergne.cnrs.fr/fr/talent/index)

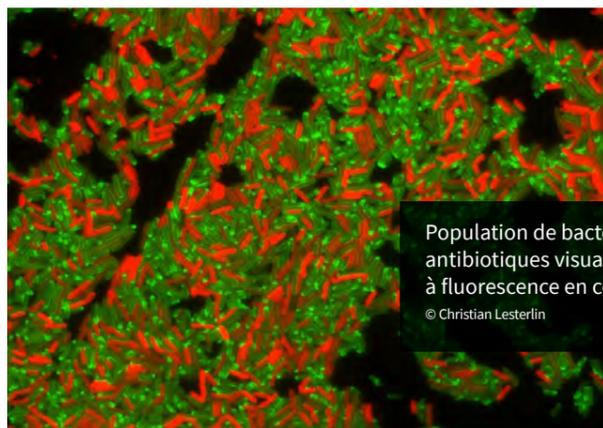
# LA SCIENCE EN RHÔNE AUVERGNE

## ANTIBIORÉSISTANCE ET ENVIRONNEMENT : QUEL RÔLE POUR L'HÔPITAL ?

Si la résistance des bactéries à des antibiotiques peut-être un phénomène naturel qui a toujours existé, elle n'en reste pas moins un sujet préoccupant pour la santé publique. D'autant plus que cette résistance concerne même les molécules les plus récemment mises sur le marché. Jusqu'à présent, peu d'études ont été consacrées à la caractérisation du niveau de résistance des bactéries de l'environnement. En analysant les eaux usées de l'hôpital universitaire de Clermont-Ferrand, des chercheurs ont mis en évidence la présence de bactéries résistantes à des antibiotiques classés « dernier recours » dans les eaux usées de l'hôpital.

Ces résultats soulignent la nécessité de surveiller la résistance aux antibiotiques dans les effluents hospitaliers. En effet, la caractérisation du niveau de résistance des bactéries de l'environnement permet de déterminer si l'hôpital constitue un « hot spot » pour l'échange de gènes de résistance aux antibiotiques, entre bactéries issues des patients et bactéries de l'environnement.

*Science of The Total Environment*, le 20 mars 2019  
Laboratoire microorganismes : génome et environnement



Population de bactéries résistantes aux antibiotiques visualisées en microscopie à fluorescence en cellules vivantes.

© Christian Lesterlin

### Les pouvoirs extraordinaires des bactéries visualisés en direct

La résistance aux antibiotiques est un problème majeur de santé publique et une priorité de la recherche internationale en microbiologie. Pour mieux comprendre ces mécanismes, des chercheurs ont pu filmer le processus d'acquisition de l'antibiorésistance en temps réel, et ont découvert le rôle essentiel des pompes à efflux multi-drogues dans ce processus.

*Science*, le 24 mai 2019  
Laboratoire microbiologie moléculaire et biochimie structurale

**SI LES PLAQUES D'ECZÉMA RÉAPPARAISSENT SOUVENT AUX MÊMES ENDROITS, c'est parce que les cellules immunes qui sont responsables des lésions persistent dans la peau guérie pendant plusieurs semaines. Cette meilleure compréhension du fonctionnement de l'eczéma ouvre de nouvelles perspectives de traitement.**

Centre international de recherche en infectiologie

**POUR INTERAGIR AVEC LEUR ENVIRONNEMENT, LES CELLULES D'UNE PLANTE COMMUNIQUENT à l'aide d'un phospholipide, un lipide lié à un acide phosphorique. En l'absence de ce vecteur de communication intracellulaire, les plantes se développent mal.**

Laboratoire Reproduction et développement des plantes

**CHEZ LA PLANTE ARABIDOPSIS THALIANA, DEUX ENZYMES SPÉCIFIQUES DÉTOURNENT LE PARFUM DES FLEURS en molécules de défense contre les insectes florivores et façonnent le microbiome floral.**

Laboratoire de biotechnologies végétales appliquées aux plantes aromatiques et médicinales

**LA BACTÉRIE DICKEYA DADANTII DEVRAIT PERMETTRE DE MIEUX VALORISER LES DÉCHETS VÉGÉTAUX. Les polymères glucidiques naturels qu'ils contiennent représentent une ressource renouvelable encore inexploitée dans l'industrie.**

Microbiologie, adaptation, pathogénie

## VIVANT

### L'hépatite D, un virus qui en utilise d'autres

Si la plupart des virus sont capables de se répliquer seuls dans les cellules qu'ils infectent, ce n'est pas le cas du virus de l'hépatite D (VHD). Celui-ci a besoin que le virus de l'hépatite B (VHB) co-infecte une cellule, afin de se transmettre à d'autres cellules. Cette interaction, rare au sein des virus animaux, a fait l'objet d'une étude qui a démontré que le VHD était également capable *in vitro* et *in vivo* d'utiliser l'enveloppe d'autres virus que celle du VHB, telles que celle du virus de l'hépatite C ou même de la dengue.

*Nature Communications*, 8 mai 2019  
Centre international de recherche en infectiologie

### Dilemme du volontaire : quand le cerveau se fait modélisateur

Lorsqu'on prend des décisions au sein d'un groupe, les conséquences de notre propre choix dépendent souvent de ce qu'on pense des décisions potentielles des autres. L'imagerie cérébrale montre que face au « dilemme du volontaire », le cerveau va calculer simultanément son propre intérêt et celui des intérêts collectifs, en faisant des prédictions sur les décisions des autres, mais en simulant également les effets de leurs propres actions sur la dynamique du groupe. Une modélisation probabiliste de l'esprit coopératif savamment orchestrée.

*Science Advances*, le 28 novembre 2019 & *Nature Communications*, le 21 novembre 2019  
Institut des sciences cognitives - Marc Jeannerod

### Des sauts d'ADN observés chez les papillons

La génétique porte par définition sur l'hérédité, la transmission des caractères entre parents et descendants. Un phénomène vient pourtant perturber cette conception verticale : l'ADN peut occasionnellement sauter entre différentes branches, parfois très éloignées, de l'arbre du vivant. A partir du séquençage en masse des éléments transposables au sein d'une communauté insulaire d'insectes, une étude révèle une haute fréquence des événements de transferts horizontaux d'ADN chez les papillons.

*PLoS Genetics*, le 1<sup>er</sup> février 2019  
Laboratoire de biométrie et biologie évolutive

*Utetheisa pulchelloides*, un papillon de la famille des Arctiidae, champion toute catégories du transfert horizontal d'éléments transposables.

© Wikipedia, License Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0



### L'intelligence artificielle débusque les liens entre structure des molécules et perception olfactive

Est-il possible de connaître le parfum d'un composé odorant, rien qu'en regardant sa structure chimique ? Cet exercice reste un défi pour les scientifiques et un fantasme pour l'industrie des arômes et parfums. Pour mieux comprendre ces mécanismes complexes, des chercheurs en sciences cognitives, informatique et chimie ont développé un algorithme capable d'analyser les caractéristiques chimiques et les qualités olfactives de plus de 1500 molécules. Résultat ? Dans deux tiers des cas, plus de 3 règles chimiques caractérisaient une qualité olfactive.

*PLOS Computational Biology*, le 24 avril 2019  
Centre de recherche en neurosciences de Lyon

## L'ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE ET TERRITORIALE : UNE POLITIQUE ALTERNATIVE POUR LA GESTION DE LA DÉCROISSANCE URBAINE ?

Pour lutter contre le déclin industriel, les politiques publiques des villes françaises visent généralement à offrir les conditions favorables au renforcement de l'attractivité territoriale vis-à-vis de nouvelles activités économiques. Dans ce contexte, les travaux de recherche sur les villes en décroissance qui se développent depuis quelques années en Europe et aux Etats-Unis n'abordent encore que très rarement la question de la transition écologique comme un moyen d'impulser une nouvelle dynamique territoriale. Mettre en oeuvre des stratégies alternatives de gestion des ressources locales représente pourtant une bonne opportunité de différenciation pour les territoires en déclin. En s'appuyant sur le cas de Dunkerque et des synergies industrielles qui s'y déroulent, des chercheurs proposent de définir les apports d'un changement de paradigme dans les organisations productives de la ville en décroissance, en vue de construire un projet alternatif urbain.

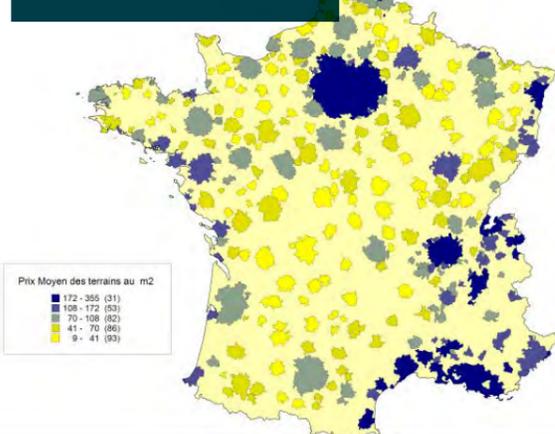
*Géographie, économie, société*, le 20 septembre 2019  
Laboratoire de géographie physique et environnementale

### Momification des animaux en Égypte ancienne : l'imagerie synchrotron apporte des informations inédites

Comment les Égyptiens s'approvisionnaient-ils en cadavres d'animaux nécessaires à la confection des innombrables, et aujourd'hui si populaires, « momies votives » de chats, chiens ou ibis ? L'autopsie virtuelle d'une momie de crocodile, vieille de plus de 2000 ans, a révélé que l'animal avait été momifié rapidement après avoir été chassé, alors qu'il vivait à l'état sauvage. On savait déjà que nombre d'animaux provenaient d'élevages spécifiques ou de ramassage de charognes, mais c'est la première fois qu'un cas de chasse est attesté.

*Journal of Archaeological Science*, le 1<sup>er</sup> octobre 2019  
Laboratoire histoire et sources des mondes antiques

Prix moyen des terrains au m<sup>2</sup>.  
© Pierre-Phillipe Combes



### Dans quelle mesure le prix d'un logement augmente lorsque la population d'une ville croît ?

Lorsque la population d'une ville augmente, les loyers augmentent, c'est bien connu. Mais comment mesurer précisément cette élasticité des coûts urbains ? Grâce à une nouvelle méthodologie, utilisant les prix de vente de maisons et de terrains français, une étude suggère qu'une augmentation de la population de 10 % dans une ville de 100 000 habitants entraîne une augmentation de 0,3 % des dépenses de logement, les revenus augmentant du même ordre de grandeur, alors que l'augmentation dans une ville de la taille de Paris serait de 0,8%, nettement supérieure à celle des revenus.

*Review of Economic Studies*, le 4 juillet 2019  
Groupe d'analyse et de théorie économique Lyon-Saint-Etienne

**PEU IMPORTE LEUR VITESSE  
D'ÉLOCUTION, LES LANGUES  
TRANSMETTENT L'INFORMATION  
À DES DÉBITS SIMILAIRES.  
Cette étude menée sur 17  
langues indique ainsi que la  
communication humaine est  
un savant compromis entre  
contraintes biologiques,  
cognitives et culturelles.**

Laboratoire dynamique du langage

**MÊME LES SCIENTIFIQUES ONT  
DES STÉRÉOTYPES DE GENRE...  
QUI PEUVENT FREINER LA  
CARRIÈRE DES CHERCHEUSES.  
Bonne nouvelle cependant : ce  
frein disparaît avec la prise de  
conscience des stéréotypes dans  
les jurys de concours.**

Laboratoire de psychologie sociale et cognitive



Gros plan d'un mono-robot  
soulevant une caisse légère.  
© J.C. Fauroux / Institut Pascal

## POLY-ROBOTS : DES GRAPPES DE ROBOTS COOPÉRATIFS AU SERVICE DE L'HOMME

Les insectes coopératifs tels que les fourmis sont capables de coordonner les efforts de nombreux individus, afin de transporter des charges de tailles et de masses variables, parfois considérables par rapport à celles de l'individu seul. En s'inspirant de cet exemple naturel, des chercheurs ont développé de nouvelles architectures de robots coopératifs. Composées d'entités robotiques mobiles simples (m-bots ou mono-robots), ces structures sont capables de s'agréger autour d'une charge afin de la déplacer, indépendamment de sa taille, forme ou masse. L'ensemble constitue une grappe de robots pilotée comme un robot unique (p-bot ou poly-robot). Hautement reconfigurables selon la tâche, ces manipulateurs mobiles coopératifs présentent un faible coût, du fait de leur standardisation, et affichent une grande tolérance à la panne. Précieux assistants des opérateurs humains, ces poly-robots pourraient avoir des applications allant de l'Industrie 4.0 à l'agriculture, en passant par la sécurité civile. Pour valoriser ces travaux, la start-up MecaBotiX est en cours de création.

*Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, juin 2019  
Institut Pascal

### GO-Pro : les protéines jouent aux urbanistes

Et si on s'inspirait du comportement des protéines pour optimiser l'espace urbain ? À la base de toute vie, les protéines montrent depuis plus de 3 milliards d'années des capacités de robustesse, de flexibilité et d'agencement hors-norme. Spécialisées dans l'étude de leur géométrie, des chercheuses les prennent pour modèles pour des problèmes à bien plus grande échelle : l'organisation des métropoles. Baptisé Go-Pro, ce projet permet de simuler l'encombrement des bâtiments et de quantifier l'espace disponible autour.

Présentation à l'événement Biomim'Expo, le 11 septembre 2019  
Laboratoire Ampère

**EN INFORMATIQUE GRAPHIQUE,  
LE CHEMIN LE PLUS COURT N'EST  
PAS FORCÉMENT LE MEILLEUR.  
Pour apparier partiellement  
deux ensembles de points  
d'effectifs différents, des  
chercheurs ont mis au point un  
algorithme plus performant que  
la programmation dynamique  
classique, basé sur des  
projections.**

Laboratoire d'informatique en image et systèmes  
d'information

### Lien entre prise de graisse et vieillissement : de nouvelles pistes contre l'obésité

En suivant des individus sur près de 16 ans, des scientifiques ont montré le lien entre prise de graisse et vieillissement. Ces résultats identifient le taux de renouvellement des lipides du tissu adipeux comme une nouvelle cible thérapeutique. Dans cette collaboration internationale, l'Institut Camille Jordan de Lyon a contribué à l'analyse des données et à la modélisation mathématique du renouvellement des lipides. Cette meilleure compréhension de la régulation de la masse grasseuse devrait permettre de mieux lutter contre l'obésité.

*Nature Medicine*, le 9 septembre 2019  
Institut Camille Jordan



Zone de départ du Marathon Bank of America de Chicago en 2018.  
© Nicolas Bain et Denis Bartolo

## FOULE HUMAINE VS ÉCOULEMENT LIQUIDE : MÊME COMBAT

Comprendre comment se comporte une foule et pouvoir en simuler les mouvements est essentiel à la conception de structures visant à accueillir du public. Jusqu'à présent, il n'existait aucun modèle physique capable de décrire l'hydrodynamique d'une foule, sans présupposer de règles comportementales. C'est désormais chose faite.

En étudiant les déplacements de coureurs au départ de marathons, des chercheurs en physique ont montré que les mouvements collectifs de ces foules pouvaient être décrits comme des écoulements liquides. Leurs résultats leur permettent de prédire comment les fluctuations de vitesse et de densité se transmettent au travers des foules massives. Ainsi, les flux observés avant une course à Chicago en 2016 ont permis de prédire ceux de milliers de coureurs face au départ du marathon de Paris en 2017.

Les physiciens veulent maintenant étudier la réponse de groupes d'individus à des perturbations extrêmes, afin de tester les limites de leur description hydrodynamique des foules.

*Science*, le 4 janvier 2019  
Laboratoire de physique de l'ENS de Lyon

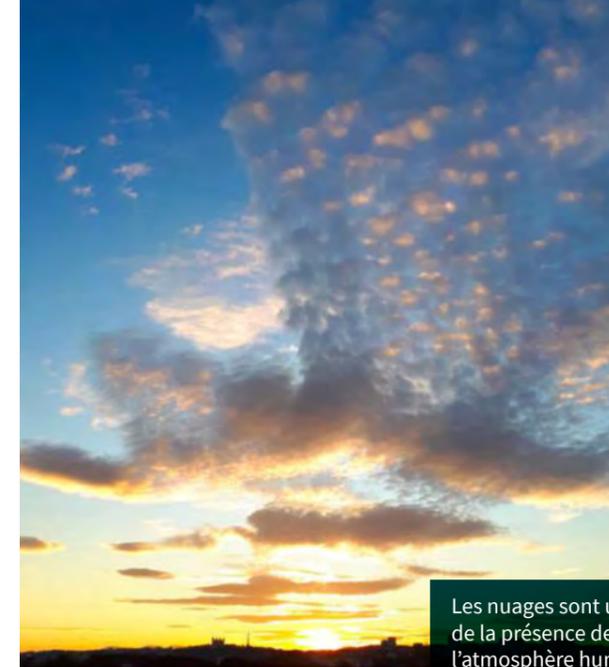
## Recycler la chaleur en électricité avec des liquides ultraconfinés

La récupération de la chaleur perdue dans les procédés industriels représente un défi majeur pour les décennies à venir. Pour convertir une différence de température en électricité, une solution couramment envisagée fait appel à des matériaux thermoélectriques solides. Ces matériaux sont toutefois rares, coûteux et souvent toxiques. Or, en faisant circuler des liquides dans des canaux nanométriques chargés, des chercheurs ont découvert qu'il était possible de convertir de la chaleur en électricité, avec autant d'efficacité que les meilleurs matériaux thermoélectriques.

*Physical Review Letter*, le 24 septembre 2019  
Institut lumière matière

Lorsqu'il est soumis à une différence de température, un canal nanofluidique peut générer de l'électricité, avec un rendement comparable à celui des meilleurs solides thermoélectriques.

© ILM



Les nuages sont une trace visible de la présence des aérosols dans l'atmosphère humide.

© Michel Farizon

## Comment une molécule peut changer le climat

Les nuages naissent à partir de gouttelettes d'eau qui se forment dans l'atmosphère autour de particules fines, appelées aérosols. Les polluants atmosphériques contribuent de manière significative à la formation de ces aérosols. Des chercheurs viennent de découvrir un processus jusque-là totalement inconnu : les premières étapes de la formation des aérosols sont favorisées par la présence de pyridine. Cette molécule produite en abondance par l'activité humaine influence ainsi la formation des nuages et donc le changement climatique.

*PNAS*, le 21 octobre 2019  
Institut de physique des 2 infinis de Lyon

## La physique pour voir à l'intérieur des tumeurs

Malgré une compréhension fine de la biologie du cancer, l'impact des propriétés mécaniques des tumeurs sur la réponse thérapeutique reste méconnu. Il est nécessaire d'élucider ce lien pour augmenter le succès des nouveaux traitements. Afin de sonder ces propriétés physiques, les chercheurs ont utilisé une technique d'imagerie sans contact qui tire parti des vibrations infimes naturelles de la matière. Cette approche devrait déboucher sur des modèles de tumeurs *in vitro* plus prédictifs, afin de tester de nouvelles molécules thérapeutiques.

*Physical Review Letters*, le 8 janvier 2019  
Institut lumière matière

## Piles à combustible : mieux comprendre l'instabilité des catalyseurs sans platine

Pour lutter contre la pollution atmosphérique urbaine, les piles à combustible Dihydrogène/Air représentent une alternative propre et efficace, par rapport au moteur à combustion. Le problème, c'est que les matériaux qui les composent coûtent cher. Pour limiter leur coût, une équipe cherche à comprendre ce qui rend les catalyseurs plus abordables aussi instables et donc difficilement utilisables. Les données ouvrent la voie à la stabilisation par fluoration de ces catalyseurs sans métaux du groupe du platine.

*Energy & Environment Science*, le 3 juillet 2019  
Institut de chimie de Clermont-Ferrand

**POUR LUTTER CONTRE LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE, UNE NOUVELLE FAÇON DE VALORISER LE DIOXYDE DE CARBONE vient d'être trouvée. Il s'agit de la fabrication de composés fluorés, obtenus en conditions douces, intéressant les industries pharmaceutiques et agrochimiques.**

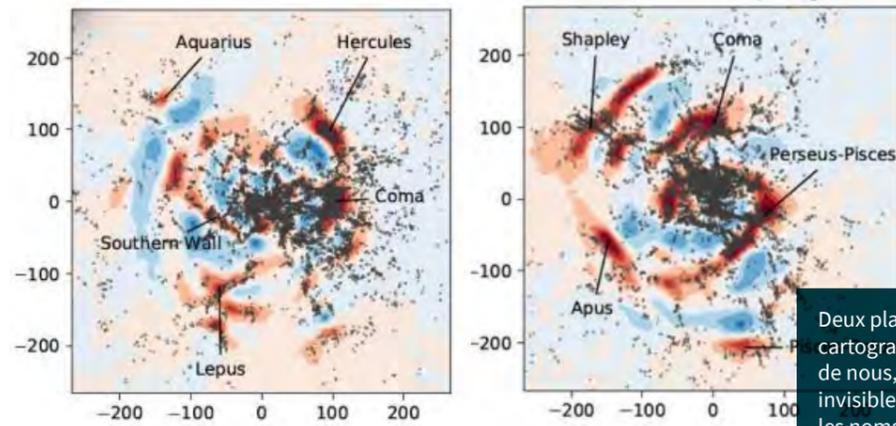
Institut de chimie et biochimie moléculaires et supramoléculaires

**UN NOUVEAU MATÉRIAU SYNTHÉTIQUE PROMET DE BOUSCULER LE MONDE DES IMPLANTS OSSEUX. Bioactif et macroporeux, ce matériau conduit à des taux de régénération osseuses uniques. Un transfert technologique est en cours.**

Laboratoire de physique de Clermont-Ferrand

**VÉRITABLES NUISANCES SONORES POUR LES PASSAGERS, LES VIBRATIONS DANS LE FUSELAGE DES AVIONS pourraient bientôt n'être qu'un mauvais souvenir, grâce à un traitement à base de micro-résonateurs pour supprimer certaines fréquences acoustiques irritantes.**

Laboratoire de tribologie et dynamique des systèmes



Deux plans de coupe perpendiculaires, du cube de cartographie de 1 milliard d'années-lumière autour de nous, avec en rouge la localisation de la matière invisible, en noir la position des galaxies connues et les noms des nouveaux continents découverts. Notre Voie Lactée se trouve au centre de ces cartes.

© Romain Graziani

## LA PLUS GRANDE CARTE DYNAMIQUE DE L'UNIVERS : LE MILLIARD D'ANNÉES-LUMIÈRE ENFIN ATTEINT !

L'étude des mouvements des galaxies avait déjà permis en 2014 de découvrir Laniakea : notre supercontinent de galaxies. Depuis, la cartographie de l'Univers peinait à voir au-delà, faute d'instruments de mesure suffisamment précis. Or, sans cartographie fiable, impossible de calculer de grands flux cosmiques cohérents ou encore de comprendre les grandes régions de matière noire, ni l'expansion de l'espace.

Grâce à une nouvelle méthodologie, consistant à modéliser les données en amont plutôt que de les analyser *a posteriori*, une équipe internationale a pu mettre au point la plus grande cartographie dynamique de l'Univers. Cette dernière montre les mouvements de la matière noire, dans un rayon d'un milliard d'années-lumière autour de nous, soit un volume 10 fois plus grand que le précédent. Ce résultat a été possible grâce à la prise en compte des incertitudes d'observation, du télescope et jusqu'aux lois de l'Univers, mais aussi grâce à des télescopes géants répartis à l'échelle de la planète.

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, le 16 janvier 2019  
Institut de physique des 2 Infinis de Lyon

## Les pouponnières d'étoiles des galaxies lointaines

Les amas d'étoiles sont formés par la condensation de nuages moléculaires, des ensembles de gaz froid et dense. Les propriétés physiques de ces nuages dans notre galaxie ou dans les galaxies proches sont connues depuis longtemps. Mais sont-elles identiques dans les galaxies lointaines, situées à plus de 8 milliards d'années-lumière ? Grâce à une résolution jamais égalée dans une galaxie lointaine, une équipe internationale a pu détecter pour la première fois des nuages moléculaires dans une Voie Lactée en devenir.

Nature Astronomy, le 16 septembre 2019  
Centre de recherche astrophysique de Lyon

## Qu'est-ce qui conditionne la composition des communautés microbiennes dans l'atmosphère ?

En combinant chimie atmosphérique et microbiologie moléculaire, des chercheurs ont analysé des échantillons atmosphériques prélevés sur neuf sites à travers le monde, de l'Arctique au Tibet, en passant par la Bolivie. Ils ont ainsi pu montrer que les microbes présents dans l'atmosphère dépendent principalement des conditions météorologiques locales et des écosystèmes environnants, bien qu'un transport sur de longues distances puisse également intervenir lors d'événements météorologiques extrêmes.

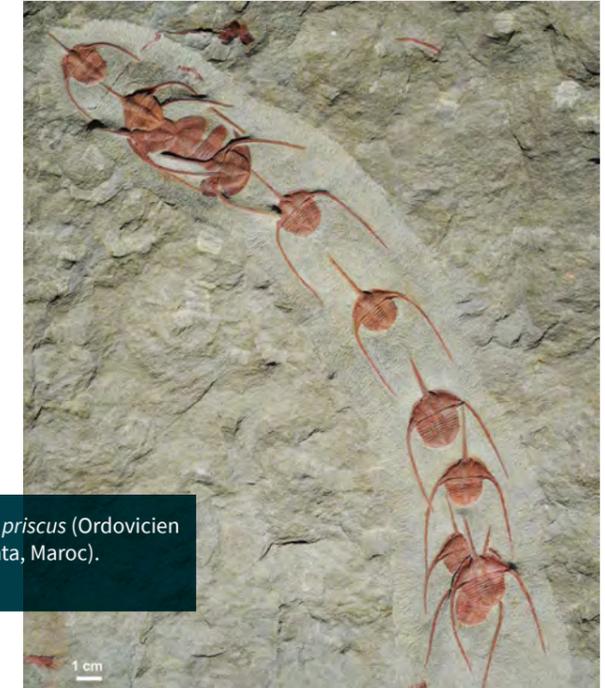
Scientific Reports, le 8 octobre 2019  
Laboratoire Ampère

L'ANALYSE DE FOSSILES DE TRILOBITES A MONTRÉ QUE LES COMPORTEMENTS COLLECTIFS ONT UNE ORIGINE TRÈS ANCIENNE. Apparu il y a 480 millions d'années, cet avantage évolutif a permis d'échapper au stress et d'augmenter les chances de reproduction.

Laboratoire de géologie de Lyon : Terre, planètes, environnement

Assemblage linéaire d'*Ampyx priscus* (Ordovicien inférieur, Schistes des Fezouata, Maroc).

© Jean Vannier



## Un énorme volcan sous-marin en train de se former au large de l'île de Mayotte

Depuis mai 2018, l'île de Mayotte subit un événement sismo-volcanique majeur, lié à la construction d'un nouvel édifice sous-marin, dont le volume atteint déjà 5 km<sup>3</sup>. Une vingtaine de chercheurs participent au suivi de cette crise et mènent des recherches visant à préciser le scénario d'ascension et de mise en place des magmas. Elles s'intègrent dans un programme plus vaste d'étude de l'aléa et du risque volcanique à Mayotte.

Crise sismo-volcanique en cours

Laboratoire magmas et volcans de l'Observatoire de physique du globe de Clermont-Ferrand

LES VOLCANS ÉTEINTS PEUVENT-ILS SE RÉVEILLER ? Peut-être bien. Une étude montre qu'en Roumanie, le volcan Ciomadul surplombe un réservoir contenant une large proportion de magma liquide, malgré ses 32 000 ans d'inactivité.

Laboratoire magmas et volcans de l'Observatoire de physique du globe de Clermont-Ferrand



Stries de découpe observées sur un pariétal fragmenté d'adolescent Néandertalien.

© LGL-TPE

## Comment le réchauffement climatique du dernier interglaciaire a failli avoir raison des Néandertaliens

Avec des températures plus élevées qu'aujourd'hui, la dernière période interglaciaire (128-114 ka) a été la plus chaude des derniers 400 000 ans. Ce puissant et brutal réchauffement climatique a eu un impact majeur sur les paléoenvironnements et les comportements des populations de chasseurs-cueilleurs Néandertaliens. De récentes recherches prouvent que la mise en place d'une grande forêt de feuillus, pauvre en protéines animales, a engendré un effondrement drastique de la population européenne, ainsi qu'un épisode de cannibalisme dans une grotte ardéchoise.

Journal of Archaeological Science, avril 2019

Laboratoire de géologie de Lyon : Terre, planètes, environnement

Laboratoire magmas et volcans de l'Observatoire de physique du globe de Clermont-Ferrand

DE L'EAU LIQUIDE SUR MARS IL Y A MOINS DE 227 MILLIONS D'ANNÉES. Des traces d'altération aqueuse ont été trouvées dans une météorite martienne, prouvant qu'il y avait de l'eau à la surface de Mars dans un passé relativement proche.

# L'INNOVATION EN RHÔNE AUVERGNE

**La valorisation et le transfert des résultats de la recherche font partie intégrante des missions du CNRS. Laboratoires communs, projets de R&D, plateformes ou start-up sont autant d'illustrations de cette activité protéiforme, pour développer des partenariats durables au service de l'innovation et du progrès économique et social.**

## Laboratoires communs : des associations prometteuses

Les laboratoires communs sont des dispositifs associant un laboratoire de recherche et un partenaire industriel autour d'un programme de recherche partagée. En 2019, quatre collaborations ont ainsi été formalisées.

### DataFab

Après plusieurs années de collaboration fructueuse, le **Laboratoire de génie des procédés catalytiques et la société Processium** ont décidé d'unir leurs forces en créant leur laboratoire commun. Nommé **DataFaB**, ce laboratoire vise à accroître la compétitivité des entreprises de la chimie et des secteurs connexes, par une acquisition rapide et fiable des données nécessaires aux procédés, en utilisant notamment la microfluidique et des microréacteurs plus sûrs et efficaces que les technologies traditionnelles.

### CARMEN

IFP Énergies nouvelles, le CNRS, l'ENS de Lyon, Sorbonne Université, l'Université Claude Bernard Lyon 1 et l'Université de Strasbourg ont créé le laboratoire commun **CARMEN**. Leurs recherches se concentrent sur le transport moléculaire dans des matériaux poreux. L'objectif final est de développer de nouvelles méthodologies d'analyse fine de ces matériaux, afin d'accompagner la transition énergétique.

### INOMALIS

Fruit d'une collaboration entre l'Institut de chimie de Clermont-Ferrand et l'industriel spécialisé dans la fabrication de micropipettes Gilson, le laboratoire **INOMALIS** s'intéresse aux traitements de surface appliqués à la manipulation des liquides. L'idée est de modifier les propriétés de surface, notamment l'hydrophobicité, des éléments en polymères qui composent les micropipettes. De telles innovations pourraient permettre notamment d'éviter les pertes d'échantillons et les erreurs de prélèvement dans les laboratoires.

### ChemistLab

Le groupe Michelin, le laboratoire Chimie, catalyse, polymères et procédés et l'Institut de chimie et biochimie moléculaires et supramoléculaires s'associent au sein d'un laboratoire commun : **ChemistLab**. Leur ambition est de créer de nouvelles générations d'élastomères performants et durables, à partir de matières premières biosourçables, par catalyse homogène de polymérisation. Des applications sont attendues dans le domaine des pneumatiques.



Inauguration en présence d'Antoine Petit, président-directeur général du CNRS.

© E. Le Roux, Université Claude Bernard Lyon 1

## Créations de start-up : quand la recherche nourrit l'entreprise

Les résultats de la recherche et les savoir-faire développés dans les laboratoires liés au CNRS peuvent, dans bien des cas, conduire à des développements ayant un réel impact économique. La création de start-up s'inscrit dans l'activité de valorisation et de transfert des résultats de recherche conduite par le CNRS et les personnels de ses structures. De nouvelles entreprises ont vu le jour en 2019 sur notre territoire.

Spécialisée dans l'analyse et la modélisation des données en biologie des systèmes, **Vidium** développe Wasabi, un logiciel pour reconstruire des modèles mathématiques réalistes de réseaux de gènes. La simulation de ces modèles permet de prédire des résultats cliniques, afin d'aider à trouver de nouveaux traitements robustes ou des diagnostics personnalisés. De la génétique aux maladies rares, en passant par l'oncologie ou la pharmacologie, la start-up hébergée à l'ENS de Lyon vise des domaines variés.

Laboratoire de biologie et modélisation de la cellule

Lauréate du concours i-Lab 2019, la start-up **Vaxxel**, soutenue par la SATT Pulsalys, développe des candidats vaccins contre la bronchiolite de la prime-enfance et les pneumonies virales de la personne âgée. Ces vaccins administrés par voie intranasale visent à protéger contre le hMPV (méta-pneumovirus humain) et contre le hRSV (virus respiratoire syncytial). Il n'existe actuellement pas de vaccin commercialisé contre ces deux pathogènes. Basé sur une nouvelle lignée cellulaire aviaire propriétaire, le premier candidat vaccin monovalent contre le hMPV a passé avec succès la preuve de concept sur modèle animal et sur modèle humain *ex vivo*.

Centre international de recherche en infectiologie



Tablette équipée du logiciel de Digitracking pour analyser le fonctionnement cognitif.

© Valeria Pacella

**SIBIUS** est une startup deeptech issue d'un transfert de technologie de la SATT Pulsalys, qui s'appuie sur le Digitracking, une approche brevetée d'analyse du fonctionnement cognitif inventée par le CNRS à l'ISC de Lyon. Destinée aux professionnels, la première application de SIBIUS vise à détecter de manière précoce et objective en quelques minutes les risques de troubles du neurodéveloppement, dont le trouble du spectre de l'autisme. A terme, SIBIUS souhaite développer son marqueur pour d'autres troubles neurocognitifs comme la démence et la commotion cérébrale.

Institut des sciences cognitives - Marc Jeannerod

**GAOMA Therapeutics** développe de nouveaux composés thérapeutiques dérivés de lipides, aux mécanismes d'action innovants. Les premières indications ciblées par **GAOMA Therapeutics** sont l'épilepsie et les troubles cognitifs.

Centre de recherche en neurosciences de Lyon

Grâce à une nouvelle technologie de capteurs IRM croisant plasturgie et électronique, **HawkCell** propose des services d'IRM dédiés aux animaux, pour les vétérinaires et la R&D pharmaceutique. Ce procédé permet d'adapter les capteurs à chaque morphologie, pour des examens précis et rapides.

Laboratoire Ampère

La technologie développée par **Mablink Bioscience** permet de coupler, rapidement et sans limite, anticorps et médicaments anticancéreux (cytotoxiques). Une petite révolution qui vise à accroître l'efficacité des thérapies ciblées dans les cancers avancés.

Institut de chimie et biochimie moléculaires et supramoléculaires

**NewClin** développe une plateforme digitale basée sur le langage, les technologies et les données pour transformer l'accès aux services de santé et à la recherche médicale. Pour y parvenir, la start-up a licencié le logiciel **QAnswer**.

Laboratoire Hubert Curien

# RISE

Le programme RISE accompagne les chercheurs à la création d'une start-up exploitant une technologie issue d'un laboratoire du CNRS. Découvrez les 3 laboratoires impliqués en Rhône auvergne :

## Silogues

Technologie issue du Laboratoire aménagement, économie, transport

## Venus

Technologie issue du laboratoire Matériaux : ingénierie et science

## NatureAdds

Technologie issue de l'Institut de chimie de Clermont-Ferrand

## 6 PROJETS LAURÉATS AU PROGRAMME DE PRÉMATURATION 2019

LE PROGRAMME DE PRÉMATURATION DU CNRS ACCOMPAGNE DES PROJETS INNOVANTS DANS DES DOMAINES VARIÉS.

### Des projets lyonnais et clermontois

Développer de manière éco-responsable un luminophore rouge KSF-Mn pour l'éclairage LED  
Institut de chimie de Clermont-Ferrand

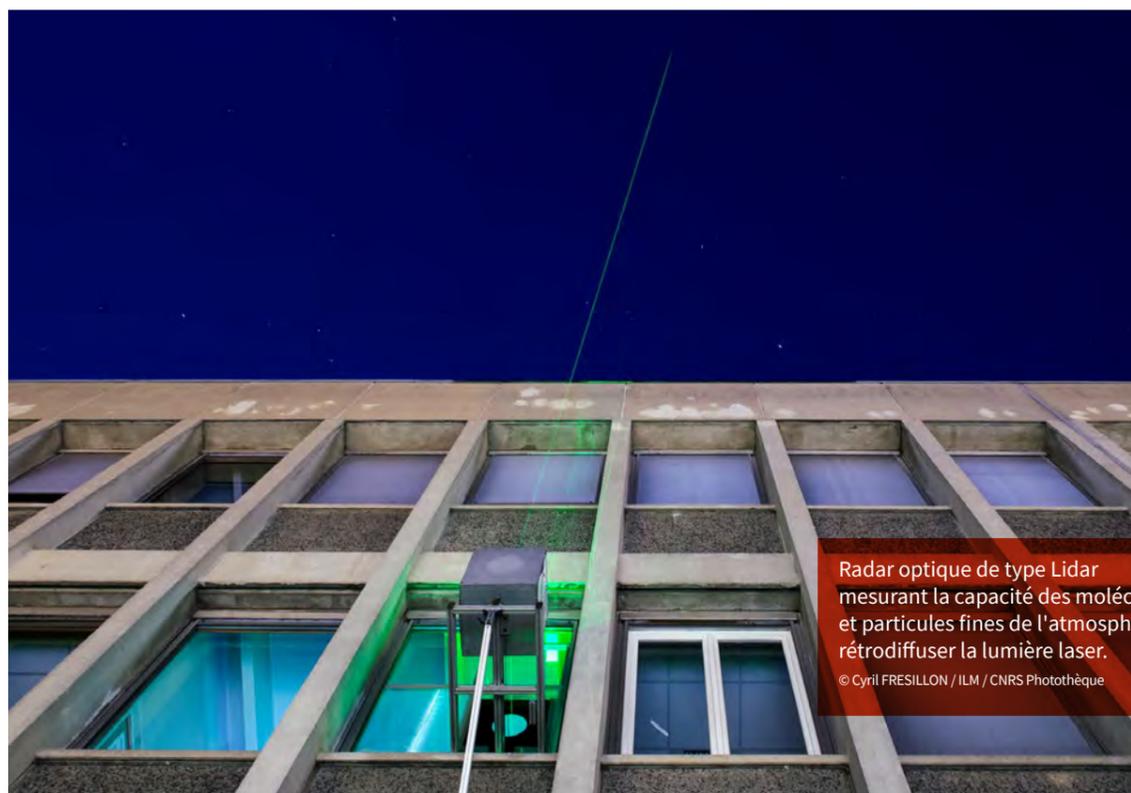
Assister le geste chirurgical avec de la réalité augmentée pendant une chirurgie coelioscopique du foie  
Institut Pascal

Définir une approche thérapeutique innovante ciblant le métabolisme tumoral avec une nouvelle famille d'inhibiteurs de l'activité mitochondriale  
Centre de recherche en cancérologie de Lyon

Simuler la logistique urbaine dans son environnement économique et spatial  
Laboratoire aménagement économie transports

Apporter des solutions pour l'élaboration de matériaux haute performance grâce à un dispositif de frittage flash, couplant très haute pression et déformation par torsion  
Institut Lumière Matière

Développer un procédé de filtration sélective bio-inspirée de biomolécules et de virus  
Laboratoire de physique de l'ENS de Lyon



Radar optique de type Lidar mesurant la capacité des molécules et particules fines de l'atmosphère à rétrodiffuser la lumière laser.

© Cyril FRESILLON / ILM / CNRS Photothèque

# RAYONNEMENT SANS FRONTIÈRES

Les collaborations internationales font partie intégrante de la recherche. Les laboratoires CNRS en Rhône Auvergne ont tissé des liens avec les quatre coins du monde.



Le CNRS Rhône Auvergne à l'international.  
© Hélène Curvat - Source DERC

## Initiatives à l'international

Le CNRS Rhône Auvergne compte 30 *International Emerging Actions* (IEA) avec 17 pays, 18 *International Research Projects* (IRP) répartis dans 12 pays et 6 *International Research Laboratory* (IRL) dans 6 pays. Ces dispositifs permettent de formaliser et soutenir des actions émergentes, des projets ou des collaborations pérennes.

En 2019, le CNRS Rhône Auvergne compte notamment quatre nouveaux IRP, laboratoires « sans murs » permettant une recherche collaborative pérenne (cf carte ci-dessus) et un nouvel IRL (cf brève ci-dessous « Un nouveau laboratoire franco sud-africain en écologie et environnement »).

## POLITIQUES DE SITES COMMUNES POUR UNE MEILLEURE VISIBILITÉ INTERNATIONALE

Les acteurs de la recherche de Lyon/Saint-Etienne et de Clermont-Ferrand sont fédérés autour de politiques communes : au sein de l'Université de Lyon (UdL) et du projet IDEX Lyon pour le premier site, et de l'Université Clermont Auvergne & associés (UC2A) avec l'I-Site CAP25 sur le second. Ainsi, chaque bassin s'est doté d'outils pour consolider l'attractivité, les collaborations et la mobilité à international : dispositifs Euraxess, alliances ciblées (Europe mais aussi Amériques, Chine et Japon), financements d'accueils de chercheurs étrangers, de réseaux et d'événements internationaux. Cette démarche s'articule avec les outils mis en place par le CNRS et fortement déployés en Rhône Auvergne pour accompagner l'émergence ou la consolidation de réseaux, de projets ou de laboratoires internationaux (cf carte ci-dessus). Ce territoire se révèle également attractif : au 31 décembre 2019, il compte 417 chercheurs, ingénieurs et techniciens CNRS étrangers.



### Un nouveau laboratoire franco sud-africain en écologie et environnement

Créé en juin 2019, le laboratoire sud-africain REHABS explore des solutions pour une « écologie de la réconciliation ». Fondé par le Laboratoire de biométrie et biologie évolutive avec l'Université Nelson Mandela et l'Université Claude Bernard Lyon 1, cet *International Research Laboratory* du CNRS imagine de nouveaux modèles de développement soutenable tant pour l'Homme que pour la biosphère.

© Pixabay

# LA SCIENCE AUTREMENT

**La diffusion des résultats scientifiques auprès d'un large public est l'une des missions des chercheurs. Par leur participation à des actions culturelles, la recherche investit le champ de la société, un moyen pour contribuer au partage et à la mise en débat de la connaissance.**



Visite officielle du Ministre de la Culture, Franck Riester, le 8 juillet 2019.

© Alain Maillot - Cd 63

## Des lionnes dans le Massif central ?

Un projet de recherche interdisciplinaire mené par la Maison des Sciences de l'Homme de Clermont-Ferrand, le service régional d'archéologie Auvergne-Rhône-Alpes, le Laboratoire magmas et volcans et le laboratoire Archéologie et archéométrie, a donné lieu à cette exposition scientifique « Des lionnes dans le Massif central ? Fontaines gallo-romaines inédites ». Le public a ainsi pu découvrir 14 fontaines antiques zoomorphes, mi lionnes, mi louves, sculptées dans une roche volcanique, selon un modèle uniquement connu dans le Massif Central.

## VRAI DÉBAT

Une équipe du laboratoire Triangle a répondu favorablement à la demande de traitement des données issues de la plateforme du Vrai débat, créée par un groupe de gilets jaunes.

## La Nuit de l'antimatière

Pour sa 6<sup>ème</sup> édition, le festival Oufs d'astro, organisé par le Planétarium de Vaulx-en-Velin, a accueilli la Nuit de l'antimatière pour sa soirée d'ouverture. Rediffusée depuis le Grand Rex à Paris au Planétarium, l'antimatière a été abordée par des conférences, des visites virtuelles et des quiz auxquels toutes les villes interconnectées ont pu participer.

## EWASS

Lyon a accueilli la Semaine Européenne de l'Astronomie et des Sciences Spatiales, EWASS 2019 de l'EAS (European Astronomical Society), organisée par des chercheurs en astrophysique du Centre de recherche astrophysique de Lyon, en collaboration avec le Laboratoire de géologie de Lyon : Terre, planètes, environnement et l'Institut de physique des 2 Infinis de Lyon. Ce colloque a rassemblé environ 1200 astronomes professionnels européens. En parallèle de nombreux événements scientifiques publics : expositions, soirée-débat, conférences... ont été organisés pour faire de cette période un moment privilégié d'échanges entre les chercheurs et le public.

## La reproduction du bleu de l'atmosphère grâce à un savoir-faire unique de dessin

Le projet « Bleu Lumière » est né de la rencontre entre l'artiste plasticienne Anne Goyer et la physicienne Anne Pillonnet de l'institut lumière matière. Grâce à une technique innovante de dessin à partir de craie (blanche) et de poix minérale (noire), elles sont parvenues à créer, après des années de collaboration, un bleu physique sur papier de même nature que le bleu de l'atmosphère. Ce bleu non pigmentaire est généré par la diffusion de la lumière sur des nanoparticules. Un procédé comparable a d'ailleurs été décrit par Léonard De Vinci dans ses carnets de recherche.

## 2018-2019 ANNÉE DE LA CHIMIE de l'école à l'université

Une journée de formation a été proposée aux enseignants du second degré, le 3 avril à la délégation Rhône Auvergne, afin d'enrichir leurs connaissances et leur culture scientifique. Au programme, conférences et visite de laboratoires.



Stéphane Gal, Patrick Ceria et Cameron O'Reilly en armure.

© Mégapix'Ailes

## TRAVERSÉE DES ALPES EN ARMURE : UNE EXPÉRIMENTATION SCIENTIFIQUE INÉDITE

Été 1515 : François 1<sup>er</sup> traverse les Alpes avec 40 000 hommes pour prendre le duché de Milan. Été 2019 : trois scientifiques ont décidé de revivre la traversée des Alpes en armure, avec l'objectif expérimental de mesurer scientifiquement la performance accomplie par le roi de France et son armée. C'est l'objet du projet MarchAlp (Marche Armée dans les Alpes), conduit par Stéphane Gal, historien au Laboratoire de recherche historique Rhône-Alpes.

# LISTE DES LABORATOIRES au 01/01/2020

## INSB

**Microbiologie Moléculaire et Biochimie Structurale** (MMSB - CNRS, UCBL) - <https://mmsb.cnrs.fr/>  
**Institut des Sciences Cognitives - Marc Jeannerod** (ISC - CNRS, UCBL) - [www.isc.cnrs.fr](http://www.isc.cnrs.fr)  
**Laboratoire de Biologie et Modélisation de la Cellule** (LBMC - CNRS, ENSL, UCBL) - [www.ens-lyon.fr/LBMC](http://www.ens-lyon.fr/LBMC)  
**Microbiologie, Adaptation et Pathogénie** (MAP - CNRS, UCBL, INSA) - <http://map.univ-lyon1.fr>  
**Institut de Génomique Fonctionnelle de Lyon** (IGFL - CNRS, ENSL, UCBL) - <http://igfl.ens-lyon.fr>  
**Centre de Recherche en Cancérologie de Lyon** (CRCL - CNRS, Inserm, UCBL, Centre Léon Bérard) - [www.crcl.fr](http://www.crcl.fr)  
**Centre de Recherche en Neurosciences de Lyon** (CRNL - CNRS, UCBL, UJM, Inserm) - <https://crnl.univ-lyon1.fr>  
**Biologie Tissulaire et Ingénierie Thérapeutique** (LBTI - CNRS, UCBL) - <https://lbt.iibcp.fr/>  
**Centre International de Recherche en Infectiologie** (CIRI - CNRS, ENSL, Inserm, UCBL) - <http://ciri.inserm.fr>  
**Institut NeuroMyogène** (INMG - CNRS, UCBL, Inserm) - [www.inmg.fr](http://www.inmg.fr)  
**Reproduction et Développement des Plantes** (RDP - CNRS, UCBL, ENSL, INRA) - [www.ens-lyon.fr/RDP](http://www.ens-lyon.fr/RDP)  
**Laboratoire de Psychologie Sociale et Cognitive** (LAPSCO - CNRS, UCA) - <http://lapsco.univ-bpclermont.fr>  
**Génétique, Reproduction et Développement** (GReD - CNRS, UCA, Inserm) - [www.gred-clermont.fr](http://www.gred-clermont.fr)  
**Biologie de Caenorhabditis elegans** (CNRS, UCBL)  
**SFR Biosciences** (CNRS, ENSL, UCBL, Inserm) - [www.sfr-biosciences.fr](http://www.sfr-biosciences.fr)  
**Santé Lyon Est - Louis Léopold Ollier** (CNRS, UCBL, Inserm) - <http://sfrsantelyonest.univ-lyon1.fr>  
**Institut de Biologie et Chimie des Protéines** (IBCP - CNRS, UCBL) - [www.ibcp.fr](http://www.ibcp.fr)  
**Recherche biomédicale française en immunologie, infectiologie et neuroscience, et primates non-humains** (BioSimia)  
**Mémoire**  
**Les Éléments Génétiques Mobiles : du mécanisme aux populations, une approche intégrative** (EGM)

## INC

**Institut de Chimie de Lyon** (ICL - CNRS, CPE, ENSL, UCBL, UJM, INSA, IRSTEA) - [www.iclyon.fr](http://www.iclyon.fr)  
**Centre de Résonance Magnétique Nucléaire** (CRMN - CNRS, ENSL, UCBL) - <https://www.ir-rmn.fr/presentation/isa-crmn-lyon>  
**Laboratoire de Chimie** (CNRS, UCBL, ENSL) - [www.ens-lyon.fr/CHIMIE](http://www.ens-lyon.fr/CHIMIE)  
**Ingénierie des Matériaux Polymères** (IMP - CNRS, UJM, INSA, UCBL) - [www.imp.cnrs.fr](http://www.imp.cnrs.fr)  
**Institut de Chimie et Biochimie Moléculaires et Supramoléculaires** (ICBMS - CNRS, UCBL, INSA, CPE) - [www.icbms.fr](http://www.icbms.fr)  
**Institut de Recherches sur la Catalyse et l'Environnement de Lyon** (IRCELYON - CNRS, UCBL) - [www.irceylon.univ-lyon1.fr](http://www.irceylon.univ-lyon1.fr)  
**Chimie, Catalyse, Polymères et Procédés** (C2P2 - CNRS, UCBL, CPE) - [www.c2p2-cpe.com](http://www.c2p2-cpe.com)  
**Laboratoire Polymères et Matériaux Avancés** (LPMA - CNRS, SOLVAY) - [www.lpma-research.com](http://www.lpma-research.com)  
**Laboratoire Hydrazines et Composés Énergétiques Polyazotés** (LHCEP - CNRS, UCBL, CNES, SAFRAN) - <http://lhcep.cnrs.fr>  
**Institut des Sciences Analytiques** (ISA - CNRS, UCBL) - <https://isa-lyon.fr>  
**Laboratoire des Multimatériaux et Interfaces** (LMI - CNRS, UCBL) - <http://lmi.cnrs.fr>  
**Institut de Chimie de Clermont-Ferrand** (ICCF - CNRS, UCA, SIGMA CF) - <https://iccf.uca.fr>  
**Thermobio** (Conversion thermo-chimique de la biomasse et des déchets)  
**THERModynamique des MATÉriaux à Haute Température** (THERMATHT)  
**Liquides Ioniques et Polymères** (LIPS)  
**Bio-Ingénierie des Interfaces** (B2I)

## INEE

**Fédération des Recherches en Environnement** (FED - CNRS, UCA, INRA, IRSTEA, VetAgro Sup, BRGM, SIGMA CF) - <http://recherche-environnement.uca.fr/wp/>  
**Bio-Environnement et Santé** (CNRS, INSA, ENTPE, INRA, UCBL, INRIA, VetAgro Sup) - <http://bioenvi.universite-lyon.fr>  
**Laboratoire de Biotechnologies Végétales appliquées aux Plantes Aromatiques et Médicinales** (BvPam - CNRS, UJM) - [www.univ-st-etienne.fr/fr/lbvpam.html](http://www.univ-st-etienne.fr/fr/lbvpam.html)  
**Laboratoire d'Écologie des Hydrosystèmes Naturels et Anthropisés** (LEHNA - CNRS, ENTPE, UCBL)  
**Écologie Microbienne** (LEM - CNRS, UCBL, INRA, VetAgro Sup) - [www.ecologiemicrobiennelyon.fr](http://www.ecologiemicrobiennelyon.fr)  
**Laboratoire de Biométrie et Biologie Évolutive** (LBBE - CNRS, UCBL, VetAgro Sup) - <https://lbbe.univ-lyon1.fr>  
**Environnement, Ville, Société** (EVS - CNRS, ENSL, Lyon 3, Lyon 2, ENTPE, ENSA Lyon, UJM, ENSMSE, INSA) - <http://umr5600.cnrs.fr>  
**Laboratoire Microorganismes : Génome et Environnement** (LMGE - CNRS, UCA) - [www.lmge.univ-bpclermont.fr](http://www.lmge.univ-bpclermont.fr)  
**Laboratoire de Géographie Physique et Environnementale** (GEOLAB - CNRS, UCA, Université de Limoges) - <https://geolab.uca.fr>  
**Écologie Statistique** (EcoStat)  
**Plasticité Phénotypique**  
**Groupe de Recherche en Écologie Trophique** (GRET) - <http://gdr-gret.univ-bpclermont.fr>

## INSHS

**Maison de l'Orient et de la Méditerranée - Jean Pouilloux** (MOM - CNRS, Lyon 2, ENSL, Lyon 1, Lyon 3, UJM, Aix-Marseille Université) - [www.mom.fr](http://www.mom.fr)  
**Institut d'Asie Orientale** (IAO - CNRS, IEP, Lyon 2, ENSL) - <http://iao.cnrs.fr/>  
**Archéorient - Environnements et sociétés de l'Orient ancien** (CNRS, Lyon 2) - [www.archeorient.mom.fr](http://www.archeorient.mom.fr)  
**Centre de Recherches Critiques sur le Droit** (CERCRID - CNRS, Lyon 2, UJM) - <https://cercriid.univ-st-etienne.fr/fr/index.html>  
**Archéologie et Archéométrie** (ArAr - CNRS, Lyon 2, UCBL) - [www.arar.mom.fr](http://www.arar.mom.fr)  
**Histoire et Sources des Mondes Antiques** (HISOMA - CNRS, UJM, Lyon 2, ENSL, Lyon 3) - [www.hisoma.mom.fr](http://www.hisoma.mom.fr)  
**Laboratoire de Recherche Historique Rhône-Alpes** (moderne et contemporaine) (LARHRA - CNRS, ENSL, Lyon 2, Lyon 3, Université Grenoble Alpes) - <http://larhra.ish-lyon.cnrs.fr>  
**Interactions, Corpus, Apprentissages, Représentations** (ICAR - CNRS, ENSL, Lyon 2) - <http://icar.cnrs.fr/>  
**Triangle : Action, Discours, Pensée politique et économique** (CNRS, ENSL, Lyon 2, UJM, IEP) - <http://triangle.ens-lyon.fr>  
**Centre Max Weber** (CNRS, Lyon 2, ENSL, UJM) - [www.centre-max-weber.fr](http://www.centre-max-weber.fr)  
**Institut d'Histoire des Représentations et des Idées dans les Modernités** (IHRIM - CNRS, UJM, ENSL, Lyon 2, UCA, Lyon 3) - <http://ihrim.ens-lyon.fr>  
**Laboratoire Aménagement, Économie, Transports** (LAET - CNRS, ENTPE, Lyon 2) - [www.laet.science](http://www.laet.science)  
**Dynamique Du Langage** (DDL - CNRS, Lyon 2) - [www.ddl.ish-lyon.cnrs.fr](http://www.ddl.ish-lyon.cnrs.fr)  
**Histoire, Archéologie, Littératures des mondes chrétiens et musulmans médiévaux** (CIHAM — CNRS, ENSL, Lyon 2, Avignon Université, EHES, Lyon 3) - <http://ciham.ish-lyon.cnrs.fr/>  
**Groupe d'Analyse et de Théorie Économique Lyon St-Étienne** (GATE - CNRS, UCBL, UJM, Lyon 2, ENSL) - [www.gate.cnrs.fr](http://www.gate.cnrs.fr)  
**Centre d'Études et de Recherches sur le Développement International** (CERDI - CNRS, UCA) - <https://cerdi.uca.fr>  
**Le Laboratoire de l'Éducation** (LLE - CNRS, ENSL) - <http://lle.ens-lyon.fr>

**Maison des Sciences de l'Homme Lyon Saint-Etienne** (MSH-LSE - CNRS, ENSL, Lyon 3, IEP Lyon, Lyon 2, UJM, UCBL) - [www.msh-lse.fr](http://www.msh-lse.fr)  
**Antenne Lyon-MOM de l'Institut de Recherche sur l'Architecture Antique** (IRAA - CNRS, Aix-Marseille Université) - [www.iraamom.fr](http://www.iraamom.fr)  
**Maison des Sciences de l'Homme de Clermont-Ferrand** (CNRS, UCA) - [www.msh-clermont.fr](http://www.msh-clermont.fr)

## INS2I

**Fédération Informatique de Lyon** (FIL - CNRS, ECL, ENSL, INSA Lyon, UCBL, INRIA, Lyon 2)  
**Laboratoire d'InfoRmatique en Image et Systèmes d'information** (LIRIS - CNRS, Lyon 2, ECL, INSA, UCBL) - <https://liris.cnrs.fr>  
**Centre de Recherche en Acquisition et Traitement de l'Image pour la Santé** (CREATIS - CNRS, UCBL, UJM, INSA) - [www.creatis.insa-lyon.fr](http://www.creatis.insa-lyon.fr)  
**Laboratoire de l'Informatique du Parallélisme** (LIP - CNRS, INRIA, UCBL, ENSL) - [www.ens-lyon.fr/LIP](http://www.ens-lyon.fr/LIP)  
**Laboratoire d'Informatique, de Modélisation et d'Optimisation des Systèmes** (LIMOS - CNRS, UCA, ENSMSE) - <https://limos.isima.fr>  
**Informatique Mathématique** (IM) - [www.gdr-im.fr](http://www.gdr-im.fr)  
**Méthodes et Applications pour la Géomatique et l'Information Spatiale** (MAGIS) - <http://gdr-magis.imag.fr/>  
**Recherche Opérationnelle** (RO) - <http://gdrro.lip6.fr/>

## INSIS

**Fédération d'Ingénierie Lyon St-Étienne** (IngéLySE - CNRS, ENSMSE, UCBL, ECL, ENISE, INSA, UJM, ENTPE, CPE)  
**Laboratoire Ampère** (Ampère - CNRS, ECL, UCBL, INSA) - [www.ampere-lab.fr](http://www.ampere-lab.fr)  
**Laboratoire d'Automatique, de Génie des Procédés et de Génie Pharmaceutique** (LAGEPP - CNRS, UCBL, CPE) - [www.lagep.cpe.fr](http://www.lagep.cpe.fr)  
**Centre d'Énergétique et de Thermique de Lyon** (CETHIL - CNRS, INSA, UCBL) - <http://cethil.insa-lyon.fr>  
**Centre de Recherche en Acquisition et Traitement de l'Image pour la Santé** (CREATIS - CNRS, UCBL, UJM, INSA) - [www.creatis.insa-lyon.fr](http://www.creatis.insa-lyon.fr)  
**Laboratoire de Mécanique des Contacts et des Structures** (LaMCoS - CNRS, INSA) - <http://lamcos.insa-lyon.fr>  
**Institut des Nanotechnologies de Lyon** (INL - CNRS, ECL, CPE, INSA, UCBL) - <http://inl.cnrs.fr>  
**Laboratoire de Génie des Procédés Catalytiques** (LGPC - CNRS, UCBL, CPE) - [www.lgpc.fr](http://www.lgpc.fr)  
**Laboratoire Georges Friedel** (LGF - CNRS, ENSMSE) - [www.mines-stetienne.fr/lgf/](http://www.mines-stetienne.fr/lgf/)  
**Laboratoire de Mécanique des Fluides et d'Acoustique** (LMFA - CNRS, ECL, UCBL, INSA) - <http://lmfa.ec-lyon.fr>  
**MATÉriaux : Ingénierie et Sciences** (MATEIS - CNRS, UCBL, INSA) - <http://mateis.insa-lyon.fr>  
**Laboratoire de Tribologie et Dynamique des Systèmes** (LTDS - CNRS, ECL, ENISE, ENTPE) - <http://ltds.ec-lyon.fr>  
**Laboratoire Hubert Curien** (CNRS, UJM) - <https://laboratoirehubertcurien.univ-st-etienne.fr>  
**Institut Pascal** (IP - CNRS, UCA, SIGMA CF) - [www.institutpascal.uca.fr](http://www.institutpascal.uca.fr)  
**Réparer l'humain** (Repair)  
**Apparence des matériaux : métrologie, modélisation, design de matériaux** (APPAMAT)  
**Métallurgie des alliages à haute entropie ou à compositions complexes** (HEA)  
**Phénoménologie de la turbulence**  
**System On Chip, Systèmes embarqués et Objets Connectés** (SOC2) - [www.gdr-soc.cnrs.fr](http://www.gdr-soc.cnrs.fr)  
**Sciences du Bois** (BOIS) - [www6.inra.fr/gdr-sciences-du-bois](http://www6.inra.fr/gdr-sciences-du-bois)  
**Mise en œuvre de composites et propriétés induites** (MIC)

## INSMI

**Fédération Lyonnaise de Modélisation et Sciences Numériques** (FLMSN - CNRS, INSA, ECL, UCBL, ENSL, Lyon 2) - <https://flmsn.univ-lyon1.fr>  
**Fédération de Recherche en Mathématiques Auvergne-Rhône-Alpes** (CNRS, ENSL, ECL, Institut Polytechnique de Grenoble, INSA, UCA, UCBL, UJM, Université Savoie Mont-Blanc, Université Grenoble Alpes) - <http://frmraa.math.cnrs.fr/>  
**Institut Camille Jordan** (ICJ - CNRS, ECL, UJM, UCBL, INSA) - <http://math.univ-lyon1.fr>  
**Unité de Mathématiques Pures et Appliquées de l'ENS de Lyon** (UMPA - CNRS, ENSL) - [www.umpa.ens-lyon.fr](http://www.umpa.ens-lyon.fr)

**Laboratoire de Mathématiques Blaise Pascal** (LMBP - CNRS, UCA) - <http://math.univ-bpclermont.fr>  
**Mathématiques Appliquées à la Modélisation du Vivant** (MAMOV) - <http://gdr-fractals.univ-avignon.fr>  
**Analyse Multifractale** - <http://gdr-fractals.univ-avignon.fr>  
**MATHRICE** - [www.mathrice.org](http://www.mathrice.org)  
**Autour de la Diffusion des Mathématiques** (AuDIMath) - <http://audimath.math.cnrs.fr>

## INP

**Fédération de Recherche André Marie Ampère** (FRAMA - CNRS, ENSL, ECL, UCBL) - <http://frama.universite-lyon.fr>  
**Institut Lumière Matière** (ILM - CNRS, UCBL) - <http://ilm.univ-lyon1.fr>  
**Laboratoire de Physique de l'ENS de Lyon** (CNRS, UCBL, ENSL) - [www.ens-lyon.fr/PHYSIQUE](http://www.ens-lyon.fr/PHYSIQUE)  
**Ultrafast Phenomena** (U.P.) - <http://gdrupilm.univ-lyon1.fr>

## IN2P3

**Institut de Physique des 2 Infinis de Lyon** (IP2I - CNRS, UCBL) - [www.ip2i.in2p3.fr](http://www.ip2i.in2p3.fr)  
**Laboratoire de Physique de Clermont** (LPC - CNRS, UCA) - <http://clrwwww.in2p3.fr>  
**Centre de Calcul de l'IN2P3** (CC IN2P3 - CNRS) - <https://cc.in2p3.fr>  
**Réactions, Structure et Astrophysique Nucléaire : Expériences et Théories** (RESANET) - <http://resanet.in2p3.fr>

## INSU

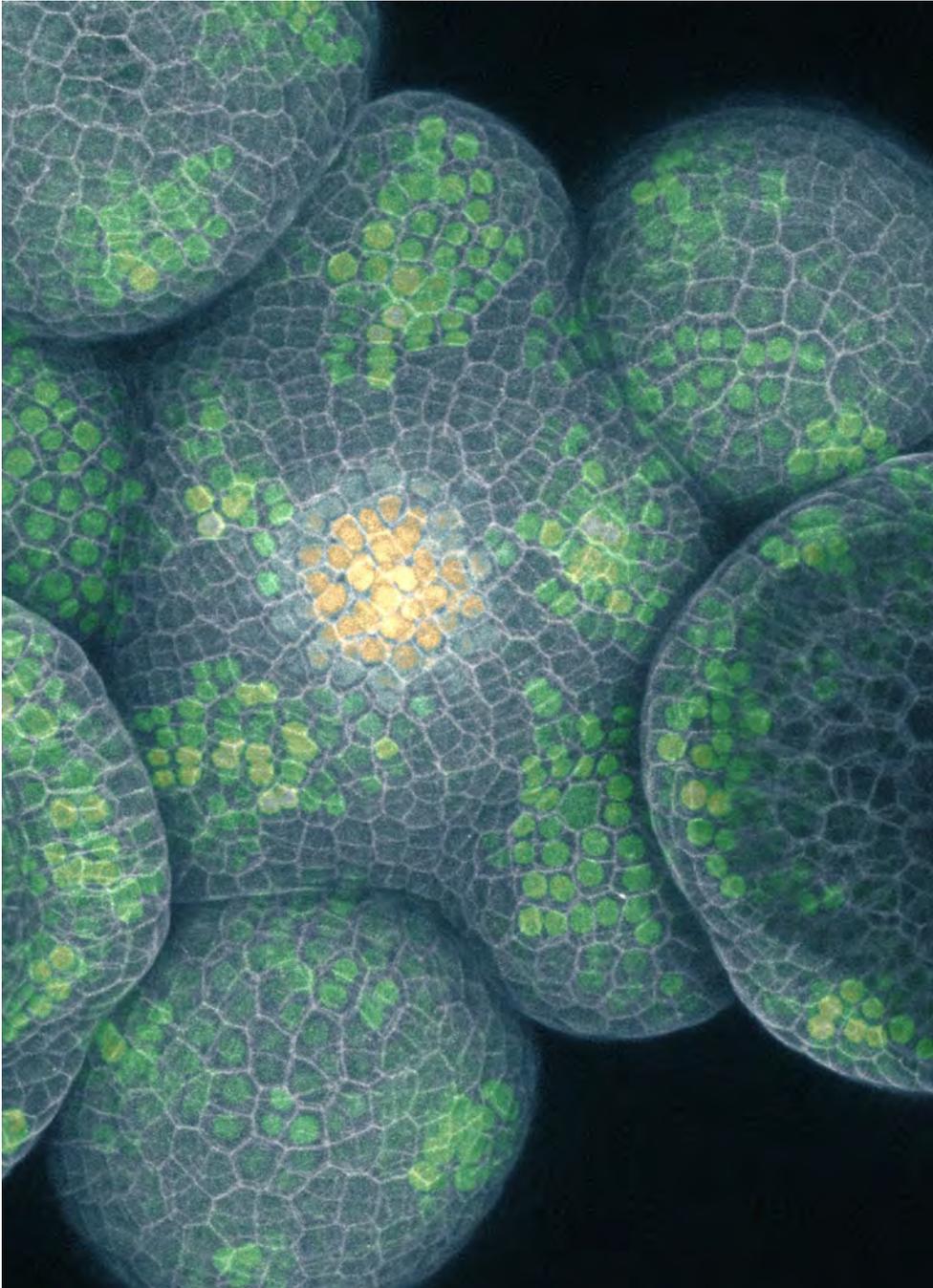
**Laboratoire de Géologie de Lyon : Terre, Planètes et Environnement** (LGL-TPE - CNRS, ENSL, UCBL) - <http://lgltpc.ens-lyon.fr>  
**Centre de Recherche Astrophysique de Lyon** (CRAL - CNRS, UCBL, ENSL) - <https://cral.univ-lyon1.fr/>  
**Laboratoire de Météorologie Physique** (LaMP - CNRS, UCA) - <http://www.obs.univ-bpclermont.fr/atmos>  
**Laboratoire Magmas et Volcans** (LMV - CNRS, UCA, UJM, IRD) - <http://lmv.uca.fr/fr/>  
**Observatoire de Physique du Globe de Clermont-Ferrand** (OPGC - CNRS, UCA) - [www.opgc.univ-bpclermont.fr](http://www.opgc.univ-bpclermont.fr)  
**Observatoire de Lyon** (CNRS, ENSL, UCBL) - <http://observatoire.univ-lyon1.fr>

## Moyens communs

**Persee** (CNRS, ENSL) - <http://www.persee.fr/>  
**Centre pour la Communication Scientifique et Directe** (CCSD - CNRS, UDL, INRIA, INRA) - [www.ccsd.cnrs.fr](http://www.ccsd.cnrs.fr)  
**Délégation Rhône Auvergne du CNRS** - [www.rhone-auvergne.cnrs.fr](http://www.rhone-auvergne.cnrs.fr)  
**Direction des Systèmes D'information** (DSI) du CNRS - [www.dsi.cnrs.fr](http://www.dsi.cnrs.fr)  
**Comité d'Action et d'Entraide Sociales** (Caes) du CNRS Région Centre-Est, Unité de Service d'Action et d'Entraide Sociale (USAES) - [www.caes.cnrs.fr](http://www.caes.cnrs.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)



Méristème apical caulinaire (sur la tige) d'une Arabette des dames, « *Arabidopsis thaliana* », observé en microscopie confocale à fluorescence. Le groupe de cellules situées au centre sont des cellules « souches », les cellules en périphérie ont la capacité de se différencier et ainsi de former les futures fleurs. Ces observations sont effectuées *in vivo*. Ces manipulations permettent de mieux comprendre les mécanismes de développement des fleurs.

© Carlos AMPUDIA-GALVAN / Géraldine BRUNOUD / RDP / CNRS Photothèque

## CNRS DÉLÉGATION RHÔNE-AUVERGNE

2, avenue Albert Einstein  
BP 61335  
69609 Villeurbanne Cedex

[www.rhone-auvergne.cnrs.fr](http://www.rhone-auvergne.cnrs.fr)

 @CNRS\_dr07