

**2014, une année
avec le CNRS
en Midi-Pyrénées**



www.cnrs.fr

CNRS

Délégation Midi-Pyrénées
16 avenue Edouard Belin
BP 24367
31055 TOULOUSE Cedex 4
T 05 61 33 60 00

2014, une année avec le CNRS en Midi-Pyrénées

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

Direction de la publication	Christophe Giraud
Direction de la rédaction	Catherine Dematteis
Rédaction en chef et coordination	Marie-Hélène Dervillers Laure Vayssettes
Rédaction	Catherine Dematteis Marie-Hélène Dervillers Isabelle Dixon Morgane Gibert Valeria Medina Dominique Morello Alexandre Papin Laure Vayssettes
Conception graphique	D'après la conception graphique de Sarah Landel pour l'édition nationale Déclinaison régionale réalisée par Florence Dupuy
Ont collaboré	Christophe Chaumier Isabelle Clarysse Aline Duynslaeger Assia Khodja Frédéric Moutoucarpin Marie-Laure Pierucci Sylvie Roques

CRÉDITS PHOTOS

Couverture	© NASA/JPL-Caltech	Page 15	© ESA/ATG medialab; Comet image: ESA/ Rosetta/Navcam ;
Page 5	© Cité de l'Espace/Manuel Huynh		© CNRS Photothèque ICARE/GREM3-LAPLACE/ Julien Vaudolon
Page 6	© Sylvie Doutré ; © Gildas Dayon	Page 16	© LAAS-CNRS ; © D. Ducros/CNES-Avril 2008
Page 7	© CNRS Photothèque/Christophe Lebedinsky	Page 17	© Laurent Bruxelles/Inrap
Page 8	© CNRS Photothèque/Frédéric Altare	Page 18	© William Knafo ; © Nasa
Page 9	© CNRS Photothèque/CRCA/A. Avargues-Weber	Page 19	© Airbus ; © Blackpaper/Nanolike ; © Centre Rapsodee ; © CNRS Photothèque/Quentin Bénard
Page 10	© CNRS Photothèque/CEMES - MITOV Michel	Page 20	© William Knafo/Valeria Medina-Ambiado
Page 11	© M. Bosman IMRE/Astar, E. Dujardin/CEMES © B. Delavaux-Nicot/LCC-CNRS	Page 21	© CNRS Photothèque/Delhaye Claude
Page 12	© Nasa ; © Rémi Maupetit		
Page 13	© Benoit Pujol ; © Joris Bertrand		
Page 14	© NASA/ESA/A. Goobar (Stockholm University)/ Hubble Heritage Team (STScI/AURA) © ESA - Collaboration Planck		



Christophe Giraud
Délégué régional du CNRS
en Midi-Pyrénées



Photo de couverture

Curiosity au pied du mont Sharp.

L'année 2014 a été marquée par la célébration du premier anniversaire martien (687 jours terrestres) du robot Curiosity et du 150 000^e tir laser de son instrument ChemCam, dédié à l'étude des roches de Mars. Depuis le début de la mission, Toulouse est fortement impliquée dans l'instrument ChemCam puisque ce dernier a été en partie développé à l'Institut de recherche en astrophysique et planétologie (IRAP). En collaboration avec le CNES, le laboratoire a notamment coordonné le développement, la fabrication, l'intégration et les tests de l'instrument. Encore aujourd'hui, les chercheurs de l'IRAP coordonnent chaque jour (pendant 24h40) les opérations scientifiques de ChemCam sur Mars... depuis Toulouse.

« 2014, une année avec le CNRS en Midi-Pyrénées » permet à chacun des lecteurs de mesurer la vitalité, la qualité et la diversité des recherches menées dans les laboratoires de la région. Rétrospective des faits marquants aussi bien scientifiques qu'institutionnels qui ont marqué l'année, cette brochure a été élaborée aussi bien à partir des résultats traités via les communiqués de presse que des actualités scientifiques des instituts.

Ces brillants résultats ne sont rendus possibles que par l'engagement, j'oserais dire la passion, des chercheurs, ingénieurs, techniciens et administratifs qui, chaque jour, s'engagent dans les laboratoires et les services, pour faire progresser le champ de nos connaissances et ainsi contribuer au progrès de l'humanité. Ce rapport annuel est aussi l'occasion de les remercier pour cela.

Nous pouvons sans doute penser que nous vivons dans un monde dans lequel la complexité s'accroît. La science a pour ambition de nous aider à disposer des clefs de compréhension. En effet, la science c'est l'intention de comprendre le réel par le rationnel. Toutefois, on ne peut rationnellement mener des travaux scientifiques qu'en acceptant deux postulats : le premier est que tout ce qui nous entoure, de l'infiniment petit à l'infiniment grand, est régi par des lois « physiques » et non par le hasard ou le chaos. Le deuxième postulat est que l'Homme est capable de comprendre et de découvrir ces lois.

Les focus mis en avant dans les pages suivantes nous confortent tous, scientifiques, acteurs institutionnels et économiques, grand public dans cette conviction que nous avons raison de soutenir la communauté scientifique.

Je vous souhaite une excellente lecture.

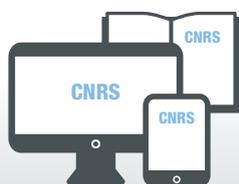
LE MOT D'ALAIN FUCHS

Président du CNRS

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

CHIFFRES CLÉS

Pour la circonscription Midi-Pyrénées
au 31/12/2014



2703

**publications
par an en moyenne**

sur la période 2012-2013
dont plus de la moitié est cosignée
avec au moins

**un laboratoire
étranger**

Source : données SCI Expanded – CPCI-S
(Thomson Reuters) – traitement CNRS /
SAP2S et INIST

306

**millions
d'euros
de budget**

consolidé, en 2014



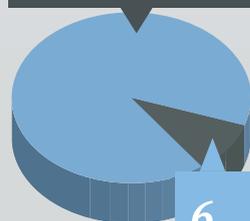
Source : CNRS

dont
**112 millions
d'euros**
financés sur ressources
propres

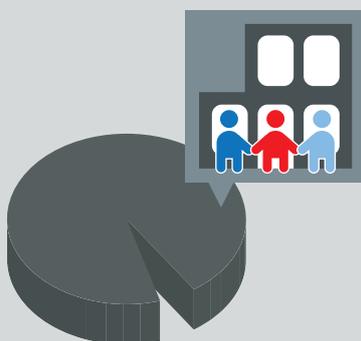
61

**unités
de recherche
et de service**

55
unités de recherche



6
unités de service



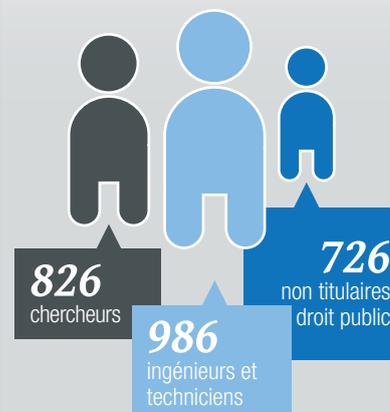
92 %

des unités de recherche et de service sont
en partenariat avec des établissements
d'enseignement supérieur et de recherche

Source : Labintel au 31/12/2014 - traitement
SAP2Sment CNRS / SAP2S

2538

personnels



Source : Labintel au 31/12/2014 - traitement
SAP2S



28

brevets

déposés en 2014, dont

22

prioritaires

41

licences

d'exploitation actives en 2014

2

start-up
créées en 2014

Source : SPV/CNRS DR14



5
**pôles de
compétitivité**

présents dans la région

Source : www.midi-pyrenees.gouv.fr

15
**écoles
doctorales**

Source : Université Fédérale Toulouse
Midi-Pyrénées



67 950
mètres carrés

de patrimoine immobilier géré par le
CNRS, réparti sur

7
sites

Source : SAIL/CNRS DR14

SOMMAIRE

- 4** Temps forts scientifiques et institutionnels
- 6** Talents
- 8** Vivant
- 10** Matière
- 12** Terre et environnement
- 14** Univers
- 16** Numérique
- 17** Sociétés
- 18** Rayonnement international et partenariats
- 20** Sciences dans la société

Laboratoire de chimie de coordination



40 années de quête de connaissance et de découvertes

Créé en 1974 pour explorer une discipline en plein essor, le Laboratoire de chimie de coordination est devenu au fil du temps un laboratoire de référence dans son domaine. 2014, année de la célébration du 40^e anniversaire du laboratoire, a aussi montré, par la distinction de plusieurs de ses membres, la constance de sa vitalité scientifique.*

Le Laboratoire de chimie de coordination a été créé à l'initiative de Fernand Gallais. Ce pharmacien, docteur en sciences physiques, directeur scientifique au CNRS et membre de l'Académie des sciences, rassemble alors des chercheurs de talent sur cette discipline naissante. Dans les années 70-80, la curiosité est le moteur principal d'une recherche alors centrée exclusivement sur les progrès de la connaissance, la notion de projet n'existant même pas encore. Grâce à la nature fondamentale de ces travaux, c'est au LCC que seront approfondis les principaux concepts de la chimie de coordination. Au cours des 20 dernières années, la discipline est progressivement arrivée à maturité, bénéficiant en outre du progrès spectaculaire des sciences et des techniques, notamment les appareils de mesure et calculateurs. Le temps considérable gagné sur la caractérisation des espèces a permis de se concentrer davantage sur les applications de la discipline. Aujourd'hui, on construit un projet à partir de sa cible - un objectif appliqué précis innovant - et on cherche comment le complexe de coordination, regardé comme un outil de synthèse, va permettre de relever le défi scientifique correspondant, sans oublier de cibler des

applications adaptées aux réalités économiques, minimisant les dépenses énergétiques, et respectueuses de l'environnement. C'est dans cette conscience que le laboratoire entretient des relations fortes avec le monde de l'industrie. Quatre start-up, en outre, sont nées de travaux de recherche menés en son sein.

Fidèle à son histoire, le LCC est aussi très investi dans les instances d'animation et d'expertise françaises et internationales : Société chimique de France, comités éditoriaux de revues, réseaux européens, conférences internationales, Académie des sciences où il compte quatre membres élus. Sa production scientifique - près de 300 publications par an - continue d'être son essence. Les espoirs qu'offre la discipline, dans le domaine de la santé, de l'environnement ou des matériaux nouveaux ouvrent des champs scientifiques encore à explorer.

*La chimie de coordination étudie des complexes moléculaires composés d'un métal entouré de coordinats non-métalliques. L'objectif est d'en concevoir de nouveaux qui deviendront des catalyseurs, connaîtront des applications dans le domaine de la santé ou permettront l'élaboration de matériaux nouveaux dans un souci de développement durable.

PARMI LES DISTINCTIONS AU LCC EN 2014

AZZEDINE BOUSSEKSOU,



directeur de recherche au CNRS, directeur du LCC, a été **élu membre de l'Académie des sciences**. Spécialiste de

magnétisme moléculaire, il s'intéresse aux composés moléculaires bistables. Tout en restant un champ d'exploration scientifique complexe, la conception de nanostructures conservant leur bistabilité une fois intégrées dans un dispositif ouvre la voie à des applications en nanoélectronique, nanophotonique et nanomécanique.

CHRISTELLE HUREAU,



chargée de recherche au CNRS au LCC, est **lauréate d'une bourse du Conseil européen de la recherche (ERC)** dans la catégorie

Jeunes chercheurs pour son projet « *Maladie d'Alzheimer et zinc : le chaînon manquant ?* » Cette compétition distingue et finance, sur une durée de 5 ans, les projets les plus ambitieux et audacieux des meilleurs chercheurs européens.

BERNARD MEUNIER,



directeur de recherche émérite au CNRS, spécialiste de la chimie bio-inorganique au LCC, a été **nommé professeur au Collège de France** où il

occupe la chaire d'innovation technologique Liliane Bettencourt pour l'année 2014-2015, sur le thème « Innovations thérapeutiques : évolutions et tendances ». Il est l'un des 10 chimistes français les plus cités au monde. Bernard Meunier a également été élu président de l'Académie des sciences.



MISSION ROSETTA

2014 : l'aboutissement d'un voyage de 10 ans à travers le système solaire

Le 12 novembre 2014, l'atterrisseur Philae de la mission Rosetta a atteint son objectif : être la première sonde à se poser sur une comète. Cette mission, initiée il y a plus de 20 ans par l'Agence spatiale européenne (ESA), est le fruit du travail de nombreux scientifiques, dont plusieurs chercheurs toulousains ayant travaillé aussi bien sur la conception des instruments de la sonde et de son atterrisseur que sur les algorithmes utilisés pour la transmission des données entre la Terre et la sonde.

Lancée en 2004, la mission Rosetta avait pour objectif de partir à la rencontre de la comète 67P/Churyumov-Gerasimenko (Chury), de tenter de comprendre l'origine et l'évolution du système solaire et de savoir si les comètes ont joué un rôle dans l'apparition de l'eau, voire de la vie, sur Terre. Après 7 ans de voyage dans le système solaire, Rosetta fut placée dans un sommeil profond en juin 2011 avant d'être réactivée, 31 mois plus tard, le 20 janvier 2014. Elle entama alors les 9 millions de kilomètres la séparant encore de la comète avant de réussir à se mettre en orbite autour de celle-ci le 6 août 2014. Finalement, l'atterrisseur Philae fut largué par l'orbiteur

Rosetta le 12 novembre 2014, à 9h35, heure française. Après 7h de descente et plusieurs rebonds non-programmés sur la comète, Philae se posa enfin sur Chury ! Elle parvint à effectuer de nombreuses analyses pendant plusieurs heures avant de se remettre en sommeil, attendant un ensoleillement adéquat pour recharger ses batteries. Grâce à un dispositif exceptionnel mis en place par l'ESA, le CNES et la Cité de l'espace, l'atterrissage de Philae a été suivi en direct à la Cité de l'espace de Toulouse par plus de 6.000 personnes, en présence des chercheurs toulousains de l'IRAP et du LAAS-CNRS ainsi que des scientifiques du CNES et de l'ESA ayant travaillé sur la mission Rosetta.

Politique de site, un nouveau cap

par Christophe Giraud, délégué régional du CNRS en Midi-Pyrénées

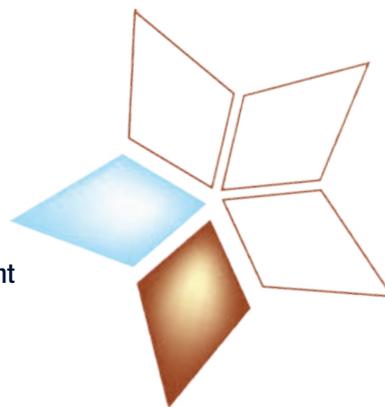
Le moment privilégié de la parution de ce numéro annuel « 2014, une année avec le CNRS en Midi-Pyrénées », marque la place de la recherche dans notre région. En Midi-Pyrénées, nous avons en effet la chance d'évoluer auprès de partenaires de recherche de très grande qualité, universités, grandes écoles, organismes, industriels, collectivités. Il est important de rappeler la place centrale jouée par le CNRS au sein de la Communauté d'universités et d'établissements « Université Fédérale de Toulouse Midi-Pyrénées » (COMUE), ainsi que la convention qui le lie à celle-ci. Ce partenariat dans le développement de programmes de recherche ambitieux renforce une politique scientifique partagée et accroît la visibilité et le rayonnement international de la recherche menée sur le

site, en cohérence avec les évolutions de la politique nationale du CNRS. C'est ainsi que non seulement de nombreux secteurs d'excellence peuvent être consolidés, mais aussi que de nouvelles thématiques peuvent émerger, notamment grâce à la mise en place des programmes d'investissements d'avenir. Cette jeune COMUE s'est aussi construite sur l'idée forte de l'interdisciplinarité. Les nombreuses opérations structurantes qu'elle accompagne, confrontant des approches scientifiques différentes sur une problématique commune, sont élaborées par les Établissements et avec l'appui du CNRS. Celles-ci permettent de fédérer les talents, de faciliter des regroupements thématiques, de soutenir des équipements et des plateformes techniques exceptionnels.

2014 aura été marquée par la conception du nouveau media de l'Université Fédérale de Toulouse Midi-Pyrénées, *Exploreur*. Il offrira un panorama de l'extraordinaire richesse de la production des laboratoires de notre région. Il constituera pour tous les partenaires de la COMUE, dont les financeurs, les collectivités et le monde de l'entreprise, un indicateur précieux du dynamisme régional en matière de recherche. Grâce à la richesse de la collaboration entre tous les acteurs, chercheurs, doctorants et personnels d'accompagnement de la recherche, équipes et laboratoires, cette politique concertée au sein de la COMUE permet ainsi à la culture scientifique de rayonner.

Médailles du CNRS

Le millésime 2014 des médailles du CNRS a distingué trois personnes de la région Midi-Pyrénées, deux lauréats de la médaille de bronze et un de la médaille de cristal, portant ainsi à 58 le nombre de médaillés en Midi-Pyrénées depuis 2000.



EMILIANO LORINI

Chercheur en intelligence artificielle

Chargé de recherche au CNRS, à l'Institut de recherche en informatique de Toulouse, Emiliano Lorini travaille sur la représentation formelle d'états cognitifs. L'une de ses contributions importantes est la formalisation de concepts tels que le désir, l'intention, les émotions. Ces formalisations conduisent à des modèles de décision et d'interaction particulièrement réalistes. Ses travaux sont publiés dans des revues d'intelligence artificielle et de logique mais aussi de philosophie, d'économie et de sciences cognitives.

Médailles de bronze

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

JULIEN BOÉ

Chercheur en climatologie

Quel est l'impact du changement climatique à l'échelle d'un bassin versant ? À l'aide de modèles numériques qui simulent le cycle hydrologique, Julien Boé, chargé de recherche au CNRS à l'unité Sciences de l'univers au CERFACS*, propose des scénarios pour l'avenir, quantifie les incertitudes et tente d'élucider les interactions entre l'atmosphère et la surface terrestre. Ses publications, dont la qualité est reconnue, ont été citées dans le dernier rapport du GIEC, le groupe international d'experts chargé d'évaluer les données en rapport avec la question du changement climatique.

*Centre européen de recherche et de formation avancée en calcul scientifique

Médaille de cristal

Créée en 1992, la médaille de cristal distingue des ingénieurs, techniciens et personnels administratifs du CNRS qui, par leur créativité, leur maîtrise technique et leur esprit innovant, contribuent aux côtés des chercheurs à l'avancée des savoirs et des découvertes scientifiques.

PHILIPPE NEDELEC

Ingénieur de recherche au CNRS

Philippe Nédélec conçoit et réalise au Laboratoire d'aérodynamique des systèmes embarqués de surveillance du climat. Ceux-ci, installés à bord d'avions commerciaux long-courriers de type Airbus, recueillent des données sur la composition de l'atmosphère, la qualité de l'air et le climat, constituant une base unique au monde. Aujourd'hui, la fabrication de ces systèmes est industrialisée au niveau européen afin de mettre en réseau l'observation de l'état de l'atmosphère et du changement climatique. Philippe Nédélec s'implique aussi dans l'exploitation des données, socle d'environ 250 publications scientifiques dont il est parfois premier auteur.

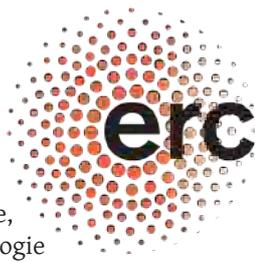


CONSEIL EUROPEEN DE LA RECHERCHE

Deux biologistes toulousaines lauréates de « Consolidator grants »

L'appel à propositions 2014 du Conseil européen de la recherche, ERC, a distingué deux chargées de recherche au CNRS toulousaines et, fait très rare, toutes deux attachées au même Laboratoire de biologie cellulaire et moléculaire du contrôle de la prolifération. **Gaëlle Legube** obtient une bourse pour son projet « DivA » sur le rôle de la chromatine dans la réparation d'ADN endommagé, et **Magali Suzanne** pour son projet « EPAF » sur le rôle des cellules mourantes dans la morphogénèse.

Deuxième appel du programme Horizon 2020, l'appel « ERC Consolidator grants 2014 » finance des projets de recherche exploratoire, portés par des chercheurs de toutes nationalités ayant entre 7 et 12 ans d'expérience depuis leur doctorat. L'excellence scientifique est le principal critère de sélection.



Démarrage des projets retenus en 2013

Quatre projets des chercheurs toulousains sélectionnés par l'ERC en 2013, dans les domaines de la robotique, de la dynamique des fluides, des sciences cognitives et de l'astrochimie ont démarré au cours de l'année 2014.

- **Actanthrope**, projet de **Jean-Paul Laumond**, directeur de recherche au CNRS au LAAS, vise à explorer les fondements calculatoires de l'action anthropomorphe.
- **BrainMicroFlow**, de **Sylvie Lorthois**, chargée de recherche au CNRS à l'IMFT, porte sur l'étude de la micro-circulation cérébrale dans le cadre de la maladie d'Alzheimer ou des accidents vasculaires cérébraux (AVC).
- **P-Cycles**, de **Rufin Vanrullen**, directeur de recherche au CNRS au CERCO, a pour ambition d'explorer l'hypothèse selon laquelle notre perception visuelle est un processus cyclique et non continu.
- **Nanocosmos**, de **Christine Joblin**, directrice de recherche au CNRS à l'IRAP, a pour objectif d'améliorer notre connaissance sur les processus physico-chimiques impliqués dans la formation de poussière cosmique.

Académie des sciences

Jacques Magnaudet, directeur de recherche au CNRS à l'Institut de mécanique des fluides de Toulouse, a reçu le prix Paul Doistau-Emile Bluet de l'Académie des sciences pour ses contributions originales à la mécanique des fluides fondamentale, tout particulièrement à la compréhension des écoulements autour des bulles, des gouttes et des particules, ainsi que de la turbulence près d'une surface libre. Ses travaux ont permis des avancées importantes dans la modélisation d'écoulements de fluides complexes intervenant dans plusieurs secteurs industriels.

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Trois chercheurs toulousains distingués ECCAI Fellows

Leila Amgoud, Hélène Fargier et Andreas Herzig, tous trois directeurs de recherche au CNRS à l'Institut de recherche en informatique de Toulouse, ont intégré en 2014 le cercle des ECCAI Fellows. L'ECCAI, *European Coordinating Committee for Artificial Intelligence*, distingue chaque année depuis 15 ans une faible proportion – moins de 3% – de ses membres à travers son *Fellows Program*, reconnaissant ainsi leur contribution significative et durable au domaine de l'intelligence artificielle. Avec 24 Fellows sur 145, la France est le premier pays représenté, devant l'Allemagne et le Royaume-Uni, 23 et 20 Fellows.

JEAN TIROLE

Prix Nobel d'économie 2014



Le prix Nobel d'économie 2014 a été attribué à Jean Tirole pour son analyse des imperfections du marché et de sa régulation. S'appuyant sur les théories des jeux et de l'information, il a façonné, en collaboration avec son collègue Jean-Jacques Laffont, les bases d'une nouvelle économie industrielle, positionnant Toulouse parmi les meilleurs pôles de recherche en sciences économiques en Europe. Membre du Gremaq*, lauréat en 2007 de la médaille d'or du CNRS, Jean Tirole préside l'Ecole d'économie de Toulouse, TSE, qu'il a contribué à créer et à diriger de 2006 à 2009.

*Groupe de recherche en économie mathématique et quantitative

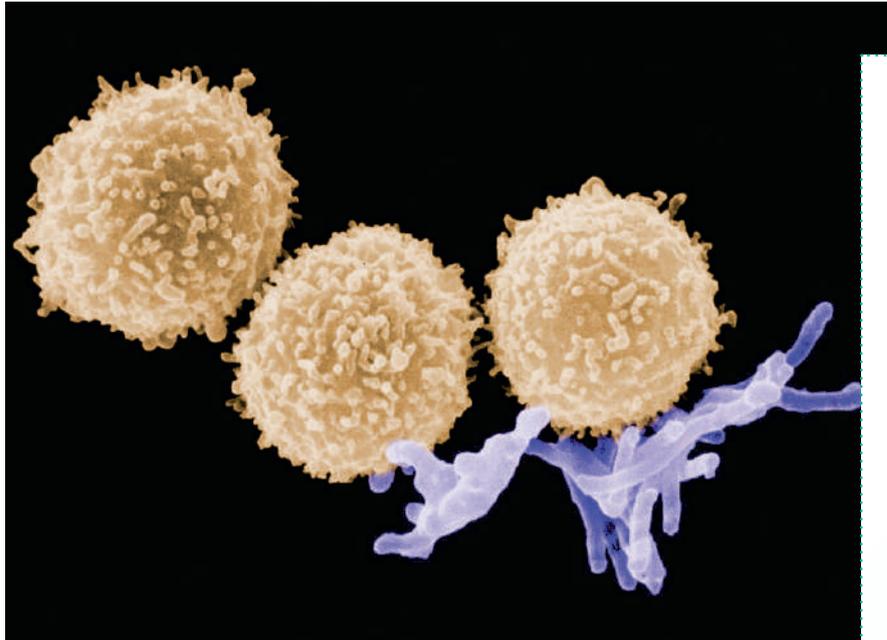
RÉGINE BASSÉGUY

Étoile de l'Europe 2014

Régine Basséguy, directrice de recherche au CNRS au Laboratoire de génie chimique, reçoit une des douze Étoiles de l'Europe pour le projet européen qu'elle a coordonné pendant 4 ans. BIOCOR, réseau de formation par la recherche en biocorrosion, tourné vers l'industrie, s'est fondé sur des études de cas de biocorrosion dans le domaine du pétrole et de l'énergie. Parmi les résultats salués par ces Étoiles : 16 chercheurs formés, 10 thèses soutenues, 2 professeurs invités, 23 stages, 1 école d'été organisée et une production scientifique de 42 publications, 84 communications et l'édition de 2 ouvrages. Ces trophées, créés en 2013, récompensent des coordinateurs de projets européens de recherche et d'innovation portés par une structure française.

Le comportement des virus, de l'ADN ou encore d'espèces animales comme les abeilles sont autant de sujets d'études sur lesquels les chercheurs travaillent, afin d'améliorer notre compréhension du vivant. Une étape indispensable au développement de nouvelles voies thérapeutiques.

SANTÉ



↑ Macrophages (en beige) encerclant les bacilles de Koch (en bleu), avant de les ingérer afin de les détruire

TRANSMISSION DE LA TUBERCULOSE

Pourquoi les souches d'origine animale ne se transmettent-elles pas dans la population humaine ?

Chez l'Homme, le bacille de Koch (BK), responsable de la tuberculose, se propage très efficacement par voie aérienne. Cette maladie affecte d'autres mammifères mais leurs bacilles sont très rarement impliqués dans des chaînes de transmission chez l'Homme. En comparant les génomes de nombreux bacilles, des chercheurs ont identifié trois mutations présentes dans les souches d'origine animale mais pas dans les souches BK. Transférées expérimentalement dans des bacilles tuberculeux humains, ces mutations atténuent fortement la virulence du BK.

Institut de pharmacologie et de biologie structurale
PNAS
Juillet 2014

MALADIES NEURODÉGÉNÉRATIVES

Les virus à la rescousse

De nombreux virus développent des stratégies limitant la mort des neurones qu'ils infectent afin de se multiplier efficacement. Une équipe de chercheurs a fait l'hypothèse qu'une telle stratégie pouvait être utilisée pour protéger des neurones soumis à un stress induisant leur dégénérescence. Ils ont montré que l'expression de la protéine virale X protège bien ces neurones. La protéine X (ou un peptide dérivé) retarde aussi la perte des neurones dopaminergiques *in vivo* comme ils l'ont observé en utilisant un modèle murin de la maladie de Parkinson. Ce travail constitue une avancée majeure pour le développement de stratégies thérapeutiques visant à prévenir ou à ralentir la neurodégénérescence.

Centre de physiopathologie de Toulouse-Purpan
Nature Communications
Octobre 2014

Mécanismes de migration des macrophages dans l'environnement

Une équipe spécialiste de la migration des macrophages a montré, dans le cadre d'une collaboration internationale, que la protéine Nef du VIH favorise la capacité migratoire de cellules du système immunitaire, les macrophages, infectées par le virus. Le contrôle de leur dissémination via cette protéine et ses cibles cellulaires pourrait ainsi constituer une approche thérapeutique originale pour inhiber la propagation du virus dans les tissus. Par ailleurs, cette équipe, associée à d'autres laboratoires toulousains, a utilisé une approche basée sur la microscopie à force atomique pour mesurer les forces développées par les structures d'adhérence des macrophages, les podosomes, afin de comprendre leur mécanisme de migration.

Institut de pharmacologie et de biologie structurale
Blood
Décembre 2014

Institut de pharmacologie et de biologie structurale
Laboratoire d'analyse et d'architecture systèmes
Laboratoire de biologie moléculaire eucaryote
Nature Communications
Novembre 2014

RÉGULATION DE L'EXPRESSION DES GÈNES

Dommages sur l'ADN : En cas de rupture, il faut savoir partir

Pour mieux comprendre comment notre organisme répare les cassures de l'ADN, des chercheurs ont créé un outil original permettant d'étudier en temps réel des hybrides ADN/ARN qui se forment au niveau des cassures et qui sont connus pour favoriser des réarrangements du génome pouvant dégénérer en cancer. Ils ont ainsi montré, dans des cellules humaines, qu'un groupe de protéines (incluant au moins SAF-A, TAF15 et FUS) est activement enlevé des sites de cassure, favorisant ainsi la protection de notre génome.

Institut de pharmacologie et de biologie structurale
Nucleic Acids Research
Octobre 2014

Anesthésie et chirurgie d'un chromosome cassé visualisées en temps réel

Pour mieux comprendre les mécanismes impliqués dans la réparation des cassures double brin de l'ADN, des chercheurs ont développé un outil, dérivé d'un système bactérien, qui permet de visualiser la dynamique de réparation et d'étudier les protéines impliquées. De nombreuses applications dans le domaine médical sont envisageables.

Laboratoire de microbiologie et génétique moléculaires
Laboratoire de biologie moléculaire eucaryote
Plos Genetics
Mars 2014

Régulation de gènes et boucle de chromatine

Des chercheurs ont développé une nouvelle stratégie de prédiction des interactions à longue distance entre des facteurs de régulation et leurs gènes cibles. Cette étude démontre que ces rapprochements, via des boucles de chromatine, sont fréquemment mis en œuvre pour réguler des gènes distants. Cette découverte permettra de mieux comprendre des réseaux complexes de régulation génétique.

Laboratoire de biologie moléculaire eucaryote
Molecular Cell
Janvier 2014

PALUDISME

Le gène de résistance à l'artémisinine formellement identifié

Des parasites *Plasmodium* résistants à l'artémisinine, la molécule antipaludique de base, émergent depuis quelques années au Cambodge. Une collaboration internationale de chercheurs a confirmé que le gène K13 du parasite est un déterminant majeur de la résistance à l'artémisinine et a démontré le rôle de trois mutations présentes uniquement sur le gène K13 des parasites résistants. Les chercheurs disposent désormais d'un marqueur moléculaire validé de cette résistance.

Laboratoire de chimie de coordination
Science
Décembre 2014

PROGÉRIA

Une nouvelle piste de traitement

Un criblage moléculaire a permis d'identifier une famille de protéines capables de corriger les défauts de l'organisation du noyau observés dans les cellules de patients atteints de progéria, une maladie du vieillissement prématuré. L'utilisation d'un substitut de synthèse, la progérine, ouvre des perspectives prometteuses de traitement de la progéria et d'autres maladies liées au vieillissement.

Institut de pharmacologie et de biologie structurale
Science
Mai 2014

RÉACTIONS ALLERGIQUES

Une étape-clé dévoilée

En étudiant le mode d'action de la protéine interleukine-33, un signal d'alarme pour les globules blancs, des chercheurs ont mis en évidence que cette protéine, libérée par les cellules endommagées, est par la suite tronquée par des enzymes sécrétées par des globules blancs. Ces formes tronquées se sont avérées 30 fois plus puissantes que la forme originelle et activent des cellules responsables de l'allergie. Cette découverte pourrait avoir des applications importantes pour le traitement de l'asthme et d'autres maladies allergiques (eczéma et rhinite allergique).

Institut de pharmacologie et de biologie structurale
PNAS
Octobre 2014

IMAGE GLOBALE ET RÉCEPTEURS GUSTATIFS

Comment les abeilles perçoivent leur environnement

Analysons-nous d'abord une image dans sa globalité pour ensuite nous concentrer sur les détails, ou bien portons-nous notre attention sur les détails pour ensuite reconstruire l'image dans son intégralité ? Des chercheurs ont montré que, contrairement à la plupart des animaux mais comme les humains, les abeilles utilisent en priorité l'image globale. Une autre étude a permis d'élucider le mystère de l'attrait des abeilles pour les piscines d'eau salée : elles possèdent des récepteurs gustatifs au bout de leurs pattes qui permettent de détecter, en survol, la présence de sels et minéraux nécessaires à leur métabolisme ou au développement de leurs larves.

Centre de recherches sur la cognition animale
Frontiers in Behavioral Neuroscience
Février 2014
Proceedings of the Royal Society Biological Sciences
Décembre 2014

Une abeille devant un stimulus hiérarchique : un triangle (forme globale) composé de disques (détails). Le dispositif au centre permet de récompenser l'abeille par une goutte de liquide sucré.

MATIÈRE

L'étude de la matière commence souvent par la création. On peut créer une molécule ou un matériau à dessein, avec des espoirs thérapeutiques, environnementaux ou industriels ; certains révèlent des propriétés insoupçonnées qui généreront de nouveaux projets de recherche.

RÉACTIVITÉ

Des complexes d'or conçus pour casser des liaisons carbone-iode

Sous sa forme métallique, l'or est connu pour être particulièrement inerte, ce qui en fait un métal de choix pour l'art et l'orfèvrerie. On a longtemps pensé que les composés chimiques synthétiques à base d'or seraient, de la même façon, peu réactifs en chimie. Pourtant, des chercheurs sont parvenus à concevoir des complexes d'or capables de rompre facilement des liaisons chimiques et de fixer les fragments résultant de cette rupture. Pour cela, ils ont imaginé des complexes dans lesquels un côté était particulièrement peu encombré, augmentant la réactivité de l'or vis-à-vis du réactif iodé et facilitant l'approche de ce dernier. Cette stratégie s'est révélée très efficace et ouvre la porte à un nouveau pan de la chimie de l'or.

Laboratoire d'hétérochimie fondamentale et appliquée
Journal of the American Chemical Society
Septembre 2014

CHAMPS MAGNÉTIQUES

Différencier deux formes chirales

La chiralité est la propriété d'une molécule d'exister sous deux formes, images l'une de l'autre dans un miroir, comme nos mains. Dans la nature, de nombreuses molécules chirales existent soit sous une forme, soit sous une autre. Synthétiquement, les chimistes savent préparer des molécules chirales sous leurs deux formes, qui partagent de nombreuses propriétés. Distinguer ces deux formes n'est donc possible que sous des conditions très particulières. Des chercheurs ont montré que les deux formes d'un matériau moléculaire chiral soumis à un champ magnétique possédaient des propriétés électriques légèrement différentes. Ces mesures, effectuées sur un matériau à base de conducteur organique le plus courant, ouvrent la voie à l'utilisation de tels matériaux pour le stockage d'information.

Laboratoire national des champs magnétiques intenses
Nature communications
Mai 2014

ÉVÈNEMENT

CONGRÈS INTERNATIONAL GRAPHENE 2014

Depuis sa découverte en 2004, le graphène s'est rapidement imposé comme matériau innovant promis à de nombreuses applications. *Graphene 2014*, le plus important congrès européen dédié à ce matériau, s'est tenu pour la première fois en France, à Toulouse, en mai 2014. Flexible, léger, ultra-résistant et excellent conducteur, le graphène fait l'objet de nombreuses recherches, notamment en Midi-Pyrénées. 800 personnes, venant de 49 pays, ont participé à ce congrès.

ENVIRONNEMENT

Mesurer l'impact écologique des nanotubes de carbone

Le récent développement industriel des nanotubes de carbone pose la question de leur impact sur l'environnement. Étudier l'écotoxicologie de matériaux carbonés de taille nanométrique se heurte à plusieurs difficultés, notamment à celle de disposer de mesures fiables dans des environnements complexes tels que des êtres vivants. Des chercheurs sont parvenus à mesurer très précisément la quantité de nanotubes de carbone présents dans des larves d'amphibiens, après exposition. La technique développée, sa sensibilité et la simplicité de préparation des échantillons devraient permettre d'étendre ce type de mesures à d'autres environnements complexes, tels que l'eau ou les sols.

Centre interuniversitaire de recherche et d'ingénierie des matériaux
Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes
Laboratoire d'écologie fonctionnelle et environnement
Carbon
Octobre 2014

PHYSIQUE THÉORIQUE

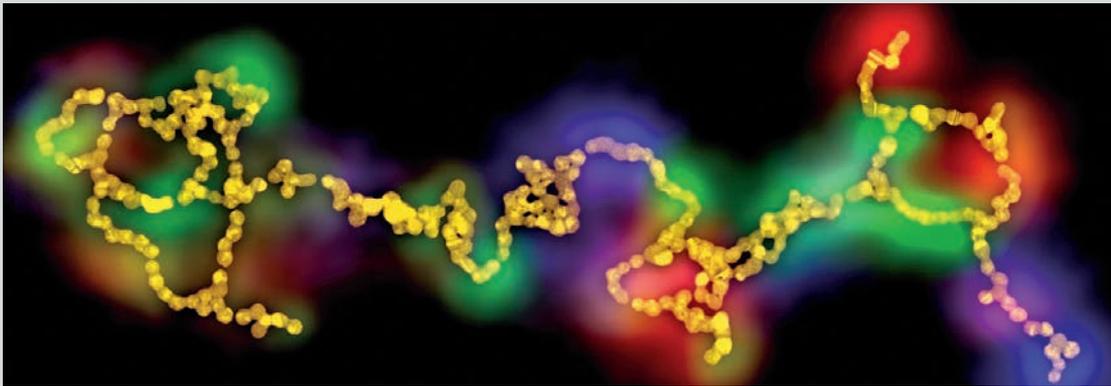
Des physiciens ont découvert une nouvelle façon de refroidir à des températures extrêmement basses un gaz confiné par des parois immatérielles (par des murs magnétiques ou de lumière). Cette méthode propose de passer d'un état d'équilibre à un autre par le biais d'une phase transitoire très hors d'équilibre, ce qui permet d'atteindre l'état final souhaité beaucoup plus rapidement.

Laboratoire collisions, agrégats, réactivité
Physical Review Letters
Mai 2014

Des chercheurs en physique théorique ont étudié la stabilité d'états quantiques exotiques de la matière, appelés états multifractals, en présence de différentes perturbations. Ce genre d'état inusuel est par exemple rencontré dans des matériaux présentant un comportement intermédiaire entre un métal et un isolant.

Laboratoire de physique théorique
Physical Review Letters
Juin 2014

Guider la lumière jusqu'au nanomètre



← Image EELS montrant la distribution spatiale des électrons confinés le long d'une chaîne de nanoparticules d'or

Les fibres optiques, d'une dizaine de micromètres d'épaisseur, transportent la lumière sur de très longues distances. Pour faire voyager l'information dans des structures plus étroites, il faut faire appel aux plasmons, ces oscillations collectives d'électrons à la surface de métaux nobles, qui peuvent être déclenchées sous l'effet d'un laser. Des chercheurs ont aligné puis fusionné des nanoperles d'or. Le long de ce collier de seulement 10

nanomètres de large, l'énergie s'est propagée jusqu'à 4000 nanomètres. Ces travaux ouvrent la voie à une miniaturisation extrême du guidage de la lumière et pourraient trouver des applications dans le domaine des télécommunications.

Centre d'élaboration de matériaux et d'études structurales

Nature Materials

Octobre 2014



← Représentation d'un complexe phosphorescent du cuivre impliquant deux ligands NN macrocycliques et un ligand PP pontant les deux centres métalliques

ÉCLAIRAGE

Des complexes de cuivre fortement phosphorescents

La technologie des diodes électroluminescentes (LED en anglais) s'impose progressivement pour l'éclairage. Certaines d'entre elles fonctionnent grâce à un matériau actif à base de métaux rares, coûteux et toxiques. Des chercheurs ont développé de nouveaux complexes métalliques, cette fois à base de cuivre, qui ne présente pas ces inconvénients. L'enjeu était de produire des complexes à la fois stables et fortement phosphorescents, ce qui n'était pas aisé pour un métal comme le cuivre. Ils y sont parvenus en l'obligeant à adopter une géométrie particulière et un arrangement dans l'espace qui associe deux métaux. Si besoin, la couleur émise par ce complexe (actuellement bleue) pourra être modulée en fonction du bras qui relie les deux métaux.

Laboratoire de chimie de coordination

Chemistry, a European journal

Juillet 2014

INGÉNIERIE

Aligner des milliers de fils nanométriques

Les nanofils sont des éléments essentiels pour la fabrication de nanodispositifs, ayant des applications en biodétection, récupération d'énergie, électronique ou photonique. L'assemblage contrôlé de nanofils à grande échelle et à faible coût était l'un des principaux frein à leur utilisation massive dans l'industrie. Des chercheurs ont développé une technique qui permet d'aligner en une fois des milliers de nanofils identiques, à l'endroit souhaité. Ils sont aussi parvenus à aligner des nanofils chimiquement différents, en utilisant des conditions particulières pour contrôler le dépôt de chaque type de nanofil, et ont même réussi à les entrecroiser. Ces travaux ouvrent de nouvelles perspectives pour l'introduction des nanofils dans l'industrie des semi-conducteurs.

Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes

Advanced materials

Novembre 2014

CHIMIE

Interrupteur dendritique pour la catalyse

De nombreuses réactions chimiques peuvent être accélérées par l'utilisation d'un catalyseur. Idéalement il faudrait pouvoir déclencher la mise en action de ce catalyseur, et l'interrompre, à souhait, de l'extérieur, pendant la réaction chimique. L'une des façons de contrôler le catalyseur consiste à l'oxyder ou à le réduire : ce contrôle rédox permet de modifier ses propriétés, donc sa réactivité, comme un interrupteur. Des chercheurs ont développé un interrupteur rédox pour la catalyse, qui présente la particularité d'être ramifié : ce dendrimère porte à la fois le catalyseur et la fonction rédox au bout de chacune de ses douze branches.

Laboratoire de chimie de coordination

Angewandte Chemie

Novembre 2014

TERRE ET ENVIRONNEMENT

L'impact des activités humaines sur l'environnement et le changement climatique devient préoccupant. Les océans, les eaux côtières notamment subissent directement leurs effets. Touchées elles aussi, les espèces animales et végétales développent des stratégies d'adaptation.

IMPACT DES ACTIVITÉS HUMAINES

Évolution récente du delta du Mékong

Une équipe franco-vietnamienne a quantifié et expliqué la variabilité des matières en suspension (MES) dans le delta du Mékong, mettant notamment en évidence une diminution de 50 % de la concentration de ces MES en 10 ans, entre 2002 et 2012. Ces MES sont essentielles au développement du plancton, premier maillon d'une chaîne trophique dont dépendent directement 18 millions d'habitants. Cette diminution, qui ne s'explique pas par l'évolution des conditions océaniques, peut en revanche être attribuée à la modification des apports solides du Mékong où des activités humaines telles que la construction de barrages ou l'extraction de sédiments pourraient avoir un rôle déterminant. La méthodologie mise en place au cours de cette étude, qui permet de mettre en exergue l'impact des forçages naturels et anthropiques sur les eaux côtières, est applicable à toutes les zones côtières. Ceci est l'un des objectifs du projet *GlobCoast*.

Laboratoire d'études en géophysique et océanographie spatiales

Remote Sensing of Environment
Juillet 2014

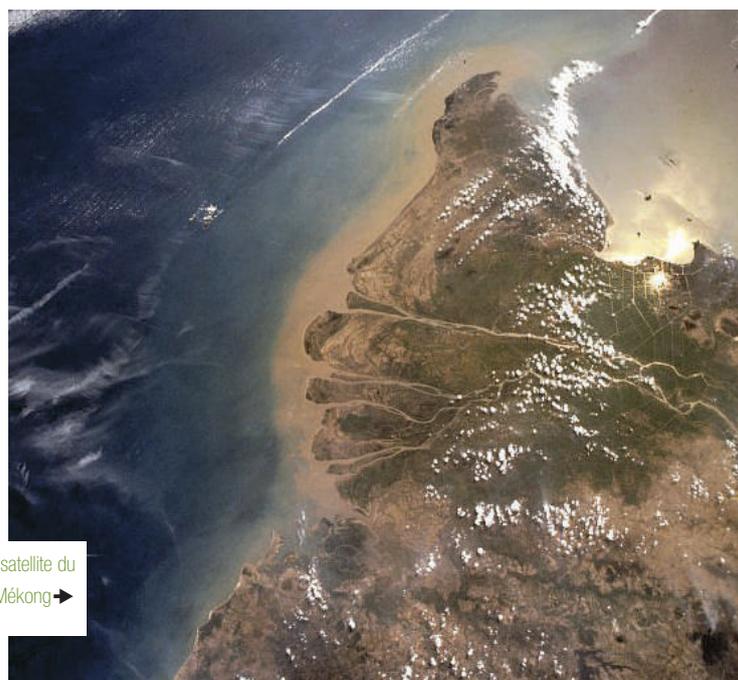


Image par satellite du delta du Mékong →

La neige recouvrant la calotte groenlandaise

est moins blanche non seulement en été, ce qui était connu, mais aussi au printemps. Cet assombrissement printanier est dû à une augmentation d'impuretés colorées et non noires (suie), probablement des poussières minérales. Une modélisation numérique suggère que ces impuretés absorbantes ont contribué à la récente accélération de la fonte du Groenland.

Groupe d'étude de l'atmosphère météorologique

Nature Geoscience
Juin 2014



L'impact des aérosols sulfatés sur le changement climatique en Europe et en Méditerranée

Europe et Méditerranée connaissent depuis une trentaine d'années un réchauffement de surface. Un nouveau modèle développé par une équipe française, espagnole et suisse a permis de démontrer l'implication dans ce phénomène de la baisse de concentrations en aérosols sulfatés aux propriétés radiatives particulières. Cette diminution serait responsable d'environ 25% de l'augmentation des températures de surface dans cette région.

Groupe d'étude de l'atmosphère météorologique

Laboratoire d'aérogologie
Geophysical Research Letters
Septembre 2014

Du mercure d'origine anthropique dans l'océan

Une équipe internationale a établi, grâce notamment aux données océanographiques du programme Geotraces, un inventaire global du mercure d'origine anthropique stocké dans l'océan. Les résultats suggèrent que, dans l'océan de surface et l'océan intermédiaire (au-dessus de 1000 mètres de profondeur), les concentrations de mercure liées aux activités humaines, qui représentent aujourd'hui 10% de la quantité totale, ont triplé depuis la révolution industrielle.

Géosciences environnement Toulouse

Nature
Août 2014
Environmental Science & Technology
Juin 2014

STRATÉGIES ADAPTATIVES

Les plantes vieillissent aussi...

Aucune expérimentation n'avait démontré que pour les plantes comme pour les animaux, la théorie évolutive de la sénescence pouvait s'appliquer, et ce malgré un mode de reproduction différent. C'est pourtant ce qu'ont mis en évidence des chercheurs en étudiant la sénescence d'une petite plante : le compagnon blanc. Ils ont étudié ce dernier à chaque âge, sur 3 générations de plantes, et ont mesuré le nombre et la taille de 20 988 fleurs – deux caractères héréditaires qui jouent un rôle dans la sélection naturelle. Les caractéristiques des fleurs varient avec l'âge et la variation génétique augmente au cours du temps. Il existe bien une signature génétique de l'évolution de la sénescence chez les plantes.

Laboratoire Évolution et diversité biologique
Current Biology
Mars 2014



Le compagnon blanc (*Silene latifolia*) en pleine fleur de l'âge →

L'impact du prédateur sur les écosystèmes ne se limite pas à la consommation de proies

Des chercheurs ont étudié le prédateur – *Polycelis felina*, un ver plat carnivore – et montré son influence notable sur l'habitat de ses proies via notamment la quantité de nourriture disponible. Ils ont créé de véritables microcosmes en milieu naturel, plongeant dans une rivière des petites cages, dans lesquelles ils ont reconstitué une chaîne alimentaire. Ils ont ainsi démontré que plus il y a de prédateurs dans la cage, plus la décomposition des débris végétaux à la base de la chaîne alimentaire augmente. De plus, la présence du prédateur augmente non seulement la quantité de nourriture potentielle mais aussi la qualité de l'habitat de la proie.

Laboratoire d'écologie fonctionnelle et environnement
Journal of Animal Ecology
Janvier 2014

Une simulation sur 30 ans (1975-2005) de l'évolution

du plancton en Méditerranée occidentale, zone particulièrement sensible au changement climatique, a mis en évidence le rôle majeur de la convection hivernale dans le contrôle de la variabilité interannuelle à la fois du phytoplancton et du zooplancton. Une réduction de la convection hivernale provoquée par les changements climatiques pourrait ainsi conduire à une diminution des stocks de poissons pélagiques et à une réduction du stockage de carbone organique dans les couches profondes.

Groupe d'étude de l'atmosphère météorologique
Laboratoire d'aérodynamique
Progress in Oceanography
Avril 2014

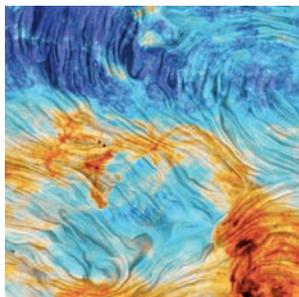


En étudiant des mécanismes de régulation microbienne

chez la mésange charbonnière, *Parus major*, les chercheurs ont révélé l'existence de réponses aux environnements microbiens des plumes différant selon le sexe. Ces résultats ouvrent de nouvelles perspectives pour l'étude des interactions entre les êtres vivants et leur microbiome.

Laboratoire Évolution et diversité biologique
BMC Evolutionary Biology
Juin 2014

Grâce à des instruments toujours plus perfectionnés, les chercheurs sont capables de mieux comprendre les mécanismes complexes de l'Univers et des objets stellaires qui le composent. Cette quête de connaissance se traduit notamment par deux grandes missions spatiales, Planck et Rosetta, visant à percer les mystères de l'origine de l'Univers et de la vie sur Terre.



↑ Le rayonnement fossile cartographié par Planck (détail)

BIG BANG

Le rayonnement fossile de l'Univers

Le consortium Planck a dévoilé les résultats des quatre années d'observation du satellite Planck de l'Agence spatiale européenne (ESA), dédié à l'étude du « rayonnement fossile », la plus vieille lumière de l'Univers. Pour la première fois, la plus ancienne image de notre Univers est mesurée précisément selon deux paramètres de la lumière (en intensité et en polarisation), sur l'ensemble de la voûte céleste. Cette lumière primordiale nous permet de « voir » les particules les plus insaisissables : la matière noire et les neutrinos fossiles. Le consortium a également publié une nouvelle carte dévoilant l'émission polarisée de la poussière de notre galaxie, dans les régions du ciel les plus propices à la mesure de la polarisation du fond diffus cosmologique. Les récents travaux montrent que la polarisation du signal d'avant-plan galactique est suffisamment importante pour masquer celle du fond diffus cosmologique, et ce sur la totalité de la voûte céleste. Ainsi, la détection des ondes gravitationnelles associées au Big Bang, par Planck ou par d'autres équipes et expériences, exigera la séparation précise des contributions cosmologiques et galactiques de la polarisation du ciel.

Institut de recherche en astrophysique et planétologie

Astronomy & Astrophysics

Septembre & Décembre 2014

Émission des raies gamma d'une supernova de type Ia

En analysant les observations réalisées par le spectromètre SPI et l'imageur ISGRI/IBIS de l'observatoire spatial INTEGRAL (*International Gamma-Ray Laboratory*) de l'Agence spatiale européenne, une équipe de chercheurs a découvert l'émission gamma de basse énergie en provenance de la supernova de type Ia SN2014J. C'est la première fois qu'un tel rayonnement est observé en provenance de ce type de supernova.

Institut de recherche en astrophysique et planétologie

Nature

Août 2014



Supernova SN2014J dans la galaxie M82 →

Le plus brillant pulsar jamais observé

Un pulsar est un objet stellaire dense formé lors d'une supernova et dont le rayonnement X est périodique à la fréquence de rotation de l'étoile sur elle-même. Grâce au télescope NuSTAR (*NASA's Nuclear Spectroscopic Telescope Array*) une étude a permis la découverte d'un pulsar émettant une énergie équivalente à 10 millions de soleils. Il est si puissant qu'il dégage autant d'énergie que le disque qui entoure un trou noir, sans toutefois en avoir la masse. Il s'agit du pulsar le plus brillant jamais observé dans l'Univers.

Institut de recherche en astrophysique et planétologie

Nature

Octobre 2014

Première détection d'un champ magnétique à la surface d'une étoile de type Mira

Une équipe internationale d'astronomes a détecté pour la première fois un champ magnétique à la surface d'une étoile de type Mira : l'étoile χ Cygni (dans la constellation du Cygne). Ces résultats, obtenus avec des observations réalisées au Pic du Midi, démontrent pour la première fois l'existence d'un champ magnétique à la surface de ces étoiles géantes pulsantes et apportent un éclairage nouveau sur l'importante perte de masse que connaissent ces étoiles en fin de vie.

Institut de recherche en astrophysique et planétologie

Astronomy & Astrophysics

Janvier 2014

ÉMISSION DE MATIÈRE

La formation des jets stellaires à grande échelle enfin expliquée

Les jets stellaires sont d'étroits pinceaux de matière qui peuvent se propager sur de grandes distances depuis des objets célestes (étoiles en formation, naines blanches, étoiles à neutrons, trous noirs). Les théories actuelles ont du mal à expliquer comment la matière peut se propager sur de si longues distances tout en restant confinée en un jet étroit. Une collaboration internationale a démontré que les jets émis par les très jeunes étoiles sont confinés par un champ magnétique à large échelle, qui est aligné avec l'axe des jets.

Laboratoire national des champs magnétiques intenses

Science

Octobre 2014



← La sonde Rosetta et l'atterrisseur Philae au-dessus la comète 67P/Churyumov-Gerasimenko

MISSION ROSETTA

Instruments de mesure et outils algorithmiques

Plusieurs chercheurs toulousains ont été impliqués dans la mission Rosetta, aussi bien dans la partie instrumentale, l'ordonnancement des plans d'expériences que dans le programme scientifique. Sur l'orbiteur Rosetta et l'atterrisseur Philae, ils ont participé à l'élaboration de plusieurs instruments comme Rosina (chargé de déterminer la composition de l'atmosphère et de l'ionosphère de la comète, les vitesses des particules de gaz ionisées ainsi que les réactions chimiques dans lesquelles elles sont impliquées), le sondeur Consert (chargé de sonder l'intérieur de la comète en étudiant la réflexion et la diffusion des ondes radio par le noyau) et le spectromètre APXS, chargé de déterminer la composition chimique de la surface du noyau de la comète.

Lors de la phase d'étude du noyau de la comète, l'exécution des plans d'expériences transmis à la sonde nécessite la puissance fournie par la batterie principale et peut entraîner une trop grande sollicitation de celle-ci. Une équipe de chercheurs a développé des outils algorithmiques permettant de transmettre à la sonde des plans d'expériences optimaux en termes de temps de transfert et d'occupation effective de la mémoire lors du déroulement du plan. Les algorithmes proposés ont permis de produire plus rapidement des plans réalisables en respectant au mieux les attentes des scientifiques impliqués dans les expériences.

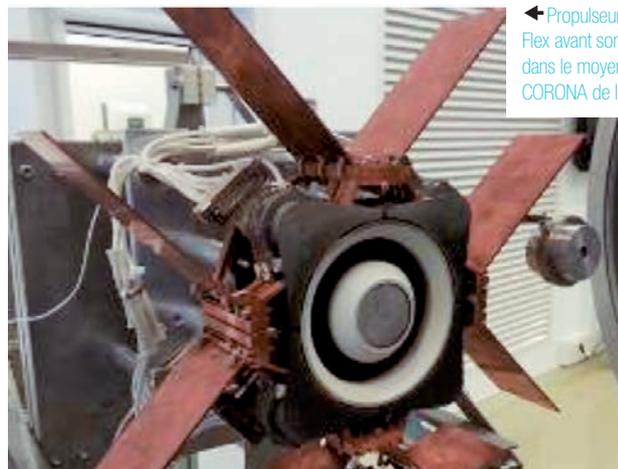
Institut de recherche en astrophysique et planétologie / Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes

TECHNOLOGIE SPATIALE

Vers un nouveau type de propulseur à plasma « sans paroi »

Un propulseur à plasma expérimental PPS-Flex à champ magnétique ajustable, développé par des chercheurs toulousains, a été testé à l'Agence spatiale européenne dans une toute nouvelle configuration, dite « sans paroi ». Cette configuration fait disparaître les interactions entre le plasma et les parois qui sont à l'origine de l'usure du moteur et de la limite en puissance. Cela permettrait de développer des propulseurs électriques à très longue durée de vie et à consommation de carburant très réduite.

Laboratoire plasma et conversion d'énergie
Novembre 2014



← Propulseur de Hall PPS-Flex avant son installation dans le moyen d'essais CORONA de l'ESA

NUMÉRIQUE

Les sciences de l'information, en Midi-Pyrénées, sont intimement ancrées dans le paysage régional de l'aéronautique et de l'espace. Ces domaines soulèvent des questions fondamentales et il n'est pas rare qu'une recherche parte de l'objectif à atteindre, conduisant alors à relever le défi scientifique correspondant.

Reconnaître l'origine d'une photographie d'art

Pour s'assurer de l'authenticité ou de l'origine d'une photographie d'art, les conservateurs de musée inspectent les caractéristiques visuelles et tactiles de la texture du papier photographique. Pour évaluer la faisabilité d'une analyse automatique de ces caractéristiques, le musée d'art moderne de New-York (MoMA) a mis en place une « compétition collaborative ». Il s'agissait d'évaluer l'aptitude d'outils avancés de traitement statistique d'image dans la réalisation de cette classification de façon performante, automatique, reproductible et quantifiée. L'approche originale, proposée par les chercheurs français dans une publication commune avec des physiciens et des mathématiciens, se caractérise par l'utilisation d'une quantification de l'évolution de la rugosité de la texture sur tout un continuum d'échelle. Cette technique de classification s'étant révélée performante, elle sera utilisée sur un jeu de données contenant des photographies d'art dont l'origine ou l'attribution restent contestées ou controversées.

Institut de recherche en informatique de Toulouse

Journal of the American Institute for Conservation
Août 2014

ÉVÈNEMENT

CONGRÈS MONDIAL DE L'AUTOMATIQUE

LA FRANCE AUX COMMANDES

La France a pris la présidence de la Fédération internationale de l'automatique pour la période 2014-2017, tandis que l'organisation de l'IFAC 2017, le plus grand congrès international du domaine, a été confiée au Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes. L'automatique est un champ de recherche qui traite de systèmes automatisés. Réfrigérateurs, chargeurs de batterie, régulateurs de vitesse ou de freinage d'une voiture, pilotes automatiques des avions ou des fusées sont des systèmes dynamiques qui doivent être constamment contrôlés pour que la fonction demandée soit maintenue. Si les algorithmes qui commandent un réfrigérateur sont simples, ceux qui permettent de maintenir un satellite ou une fusée sur sa trajectoire sont très complexes. Les automaticiens du LAAS travaillent notamment avec les équipes d'Airbus Group qui conçoivent les avions, les lanceurs des satellites, ou avec celles qui en font le design.

Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes

Cité dans CNRS Le Journal
Septembre 2014

Des systèmes robotiques anthropomorphes pour l'usine du futur

Une équipe de roboticiens s'est impliquée dans plusieurs projets visant à développer des systèmes robotiques capables de réaliser des tâches dans un environnement industriel où l'Homme est présent. Elle conçoit des algorithmes de planification de mouvements adaptés au contexte industriel, avec un intérêt particulier pour la génération de mouvement des systèmes anthropomorphes. Dans ce contexte, les chercheurs développent les capacités locomotrices des robots humanoïdes avec l'objectif de les rendre capables de se déplacer dans une usine : monter des escaliers, passer dans les endroits étroits et contraints, interagir dynamiquement avec l'Homme. Les chercheurs dispensent en outre des enseignements, dans le cadre de l'Atelier interuniversitaire de robotique, pour transmettre leurs compétences quant à la génération de mouvement de systèmes poly-articulés.



▲ Le robot humanoïde HRP-2 exécutant une tâche de vissage sur une maquette de mât d'Airbus A350

Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes

Source : CNRS Le Journal
Juillet 2014

Vue d'artiste du satellite Picard, pour une mission dédiée à l'étude du Soleil, sur lequel a été testé en janvier 2014 un nouvel algorithme de commande développé au LAAS ▼



Internet et les nouveaux moyens de communication qu'il permet ouvrent autant d'horizons qu'ils engendrent de dérives et de nouveaux comportements parfois addictifs. C'est là un nouveau champ de recherche qu'explorent les chercheurs en sciences humaines et sociales. Tandis que l'un des plus anciens squelettes d'australopithèque connu à ce jour complique encore la question de l'origine de l'humanité.

ARCHÉOLOGIE

La datation de *Little Foot* remise en question

Le squelette *Little Foot*, découvert en Afrique du Sud en 1994, est l'australopithèque le plus complet jamais mis au jour. Depuis sa découverte, plusieurs équipes de chercheurs ont tenté de dater le fossile grâce aux formations sédimentaires qui se sont déposées après sa mort. L'analyse originelle de ces sédiments datait le squelette à approximativement 2,2 millions d'années, un âge bien plus jeune qu'attendu d'après la faune et la position stratigraphique. De récentes études micro-morphologiques, géochimiques et stratigraphiques ont cependant démontré que la succession de couches entourant *Little Foot* était plus complexe que prévu. Les premières datations avaient été réalisées sur des couches sédimentaires qui ne se sont déposées que longtemps après la mort de l'australopithèque. Ces strates, datées d'1,5 et 2,2 millions d'années, n'étaient pas contemporaines de *Little Foot* et prouvent que ce dernier est en réalité plus ancien que ne le montraient les précédentes recherches.

Travaux et recherches archéologiques sur les cultures, les espaces et les sociétés

Journal of Human Evolution

Mars 2014



INTERNET

Faux témoignages

De 10 à 30 % des avis publiés sur Internet sont faux, pourtant 80 % des acheteurs en ligne déclarent en tenir compte. Des logiciels informatiques permettent de détecter avec 90 % de certitude les faux témoignages en se basant sur leurs caractéristiques communes (style, niveau de langage, longueur du texte). Mais les agences spécialisées dans la création de faux avis adaptent leur style de rédaction aux plus récentes avancées des systèmes de détection. Les consommateurs ont encore une solution : le témoignage direct d'amis ou de collègues, qu'ils considèrent encore comme une source crédible d'information.

Centre de recherche en management

Cité dans CNRS Le Journal

Juin 2014

TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION

Les déconnectés volontaires

Une étude a tenté de décrypter sur quatre années le mouvement des « off-liners » (hors-ligne), qui encourage la diète numérique. Avec la généralisation de la connexion permanente, les usagers ont un sentiment de perte de contrôle dans la gestion de leur temps, les poussant à faire des pauses numériques. Ces conduites de déconnexion expriment une volonté de prendre du recul par rapport à ces outils jugés trop invasifs, voire intrusifs. Les Français manifestent de plus en plus l'envie de se déconnecter, bien que selon l'étude, « les déconnexions totales de plusieurs jours sont rares ».

Laboratoire interdisciplinaire Solidarités, sociétés, territoires

Cité dans CNRS Le Journal

Juin 2014

PSYCHOLOGIE SOCIALE

Estime personnelle et valeurs dominantes

Depuis près d'un siècle, le point de vue dominant en psychologie est que chaque individu base son estime de soi sur le fait d'accomplir les valeurs qu'il perçoit personnellement comme étant les plus importantes. Ce point de vue pourrait évoluer grâce à une étude menée auprès de 5 000 adolescents de 19 pays. L'analyse montre que les participants fondent leur estime de soi sur le fait d'accomplir les valeurs dominantes chez les autres individus - remplir son devoir, aider les autres, améliorer son statut social, contrôler sa propre vie - indépendamment de leur culture. Néanmoins, l'importance de ces items varie selon les cultures. Par exemple, une personne vivant dans un pays où l'accent est mis sur la conformité, la tradition et la sécurité est plus susceptible de tirer son estime de soi du sentiment de bien remplir son devoir.

Cognition, langues, langages, ergonomie

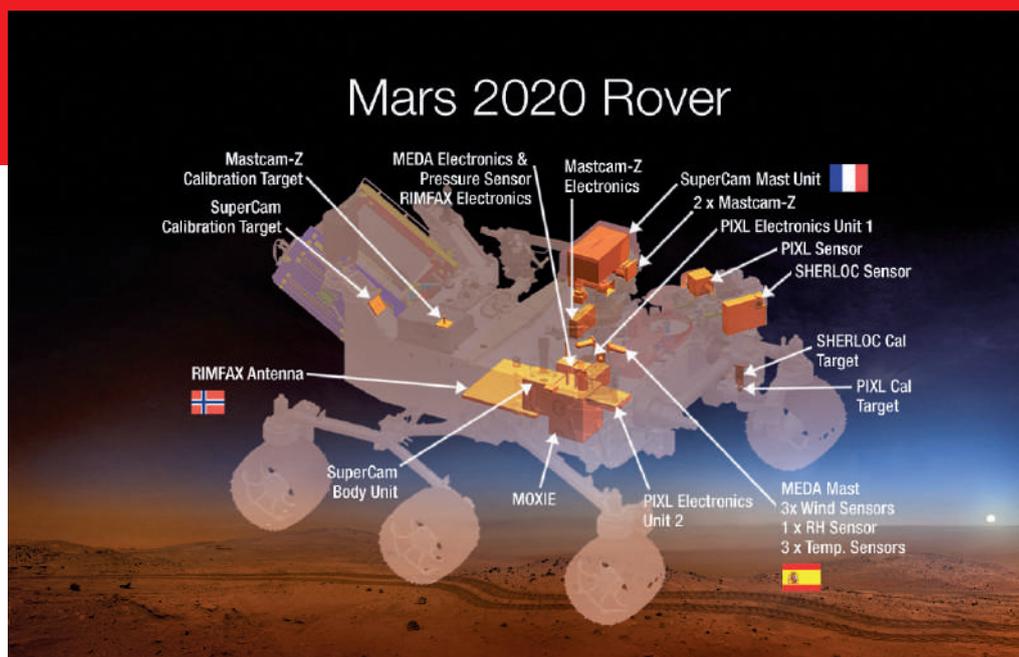
Personality and Social Psychology Bulletin

Février 2014

RAYONNEMENT INTERNATIONAL ET PARTENARIATS

L'instrument SuperCam sélectionné par la Nasa pour la mission Mars2020, une alliance européenne pour les champs magnétiques intenses, un partenariat franco-japonais en microscopie électronique, un autre franco-tunisien en télécommunications, des travaux internationaux sur le réchauffement climatique, des start-up et des laboratoires communs ; succès et promesses trouvent leur richesse dans la diversité et l'association des talents.

L'instrument SuperCam sélectionné par la NASA pour la mission Mars 2020



SuperCam, instrument de planétologie pour l'analyse à distance de la chimie des roches de Mars, équipera le véhicule de la mission Mars 2020

Une alliance européenne pour les champs magnétiques intenses

Les trois laboratoires de champs magnétiques intenses en Europe, situés en Allemagne, aux Pays-Bas et en France, sont désormais associés au sein du Laboratoire européen des champs magnétiques, EMFL. Outil puissant pour la recherche, le champ magnétique agit sur la



GLOBAL CARBON PROJECT

Comment limiter le réchauffement climatique global à 2°C en 2100 ?

Les émissions mondiales de dioxyde de carbone provenant des combustibles fossiles et de la production de ciment ont augmenté de 2,3 % entre 2012 et 2013, et devraient encore augmenter de 2,5 % en 2014. Pour rester en-dessous d'un réchauffement global de 2°C en 2100, il faudrait réduire les émissions au niveau mondial de 7 % chaque année. Les résultats du *Global Carbon Project*, auquel sont associés plusieurs laboratoires français, montrent qu'il faudrait alors renoncer à exploiter les deux

tiers des réserves de combustibles fossiles connues actuellement. Il existe un risque réel que ces objectifs ne puissent pas être atteints, notamment du fait du manque de maturité des technologies de captage et de stockage du carbone. Si ces technologies étaient disponibles trop tardivement, il faudrait alors qu'elles soient utilisées de façon intensive pour extraire du CO₂ de l'atmosphère (émissions négatives).

Groupe d'étude de l'atmosphère météorologique

UN PARTENARIAT INÉDIT ENTRE HITACHI HIGH TECHNOLOGIES ET LE CNRS

Le CNRS et l'entreprise japonaise Hitachi High Technologies (HHT) ont signé un accord concrétisant 5 ans de collaboration dans le domaine de la microscopie électronique. Deux volets portent sur le développement de nouvelles sources d'électrons à base de carbone et la valorisation d'un instrument I2TEM (*In situ and interferometry transmission electron microscope*) déjà en fonctionnement. Un troisième volet, plus prospectif, concerne le projet « *FemtoTEM* » pour la réalisation, à terme, d'un équipement nouveau.

Centre d'élaboration de matériaux et d'études structurales

matière, permettant ainsi de la sonder et de déterminer ses propriétés. Le laboratoire de Toulouse est spécialisé dans la production de champs magnétiques pulsés extrêmement intenses, qui peuvent atteindre jusqu'à 100 Tesla.

Laboratoire national des champs magnétiques intenses

Nanolike, des nanoparticules d'or pour des capteurs ultrasensibles



Issue de travaux du Laboratoire de physique et chimie des nano-objets, Nanolike est une start-up qui, grâce à des capteurs à base de nanoparticules d'or, s'apprête à bouleverser le marché de l'instrumentation, notamment dans le domaine aéronautique. La technique mise au point permet de déposer de façon contrôlée les nanoparticules sur un substrat flexible. De quoi obtenir un capteur de déformation ultrasensible et peu gourmand en alimentation. Nanolike, qui a augmenté son capital en 2014, espère une capacité de production de 10 000 capteurs par an dès fin 2015.

Laboratoire de physique et chimie des nano-objets

Un protocole d'accord avec Tunisie Telecom

Le Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes, l'opérateur Tunisie Telecom et QoS Design, start-up issue du LAAS, vont collaborer dans le domaine des technologies de télécommunications. Les opérateurs sont en effet dans l'attente d'outils pour l'ingénierie, le contrôle de la qualité de service à grande échelle, la planification, la supervision et le pilotage des réseaux fixes, mobiles et optiques.

Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes

Convention entre le CNRS et l'École des Mines d'Albi-Carmaux

RAPSODEE, centre de recherche de l'École des Mines d'Albi-Carmaux, pérennise ses liens avec le CNRS par une nouvelle convention d'Unité mixte de recherche. Spécialisé dans les énergies renouvelables, la biomasse et les déchets, les poudres et solides divisés, le centre bénéficie d'un ancrage important dans les réseaux scientifiques et mène des projets en coopération avec de nombreuses écoles et universités, notamment aux États-Unis, Japon, Chine ou Brésil.

Laboratoire de recherche d'Albi en génie des procédés des solides divisés, de l'énergie et de l'environnement

Trois nouveaux laboratoires communs

Le programme LabCom de l'Agence nationale pour la recherche, ANR, vise à inciter les acteurs de la recherche publique à créer des partenariats structurés entre une PME ou une ETI et un laboratoire académique. Trois LabCom ont ainsi été créés en Midi-Pyrénées en 2014, BioPlant Protec pour la production de produits naturels pour la protection des plantes ; SOpHy dans le domaine des émulsifiants et BioSoft pour des dispositifs d'analyse médicale.

Laboratoire de recherche en sciences végétales
Laboratoire de génie chimique
Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes

ÉQUIPEMENTS NOVATEURS



Méta-tron : le changement climatique grandeur nature

Instrument unique, le Méta-tron est un ensemble de 48 unités de 100 m² chacune, peuplées d'une communauté d'espèces animales et végétales auxquelles on impose certaines conditions de température, d'humidité et de rayonnement solaire. Les cages sont reliées par des passages permettant aux espèces de migrer de l'une à l'autre. Cet instrument sert à étudier les effets du climat sur le fonctionnement des écosystèmes, notamment dans le cadre du réchauffement climatique.

Station d'écologie expérimentale du CNRS à Moulis
videothèque.cnrs.fr/doc=4034

Microscopie électronique

De nouveaux équipements qui se distinguent par leur originalité. Ils combinent en effet deux techniques : la microscopie utilisant le froid pour fixer l'échantillon (cryomicroscopie) et la microscopie de reconstruction en 3D (tomographie électronique). Ainsi, en congelant l'échantillon aux alentours de -180°C en une fraction de seconde, il peut être observé dans un état très proche de son état naturel, avec une résolution inégalée. L'observation peut être poussée plus loin grâce à la tomographie électronique qui consiste à reconstruire le volume d'un objet à partir d'une série d'images prises sous différents angles en microscopie électronique. Ces technologies permettent une large gamme d'applications, de la simple observation à l'analyse tridimensionnelle d'objets très divers tels que virus, cellules, tissus, sédiments.

Laboratoire de biologie moléculaire eucaryote

SCIENCES DANS LA SOCIÉTÉ

La proximité du CNRS avec le public est une volonté partagée à laquelle les chercheurs, ingénieurs et techniciens participent volontiers. Elle prend diverses formes : visites, débats, conférences, expositions, ateliers, démonstrations, à l'initiative de l'organisme ou en association avec d'autres acteurs. Il arrive même, dans le cadre de recherches participatives, que l'on puisse être partie prenante d'une expérimentation.

FÊTE DE LA SCIENCE

Comme chaque année, c'est toujours intéressant - Des chercheurs passionnés

Visite vraiment très intéressante. Guide très très bon et très sympa. Cela a permis de démystifier que l'on se fait d'un laboratoire de recherche

J'ai bien aimé

Fidèles à leur rendez-vous annuel avec le public, les laboratoires ouvrent leurs portes chaque automne lors de la Fête de la science. C'était l'occasion pour le public en 2014 de rencontrer les acteurs de la recherche et de visiter des installations de champ magnétique intense, un bâtiment intelligent paré pour un monde cyberphysique, un simulateur de réchauffement climatique, une salle blanche où l'on conçoit des puces électroniques. L'occasion de voir ou faire des expériences de microbiologie, de mécanique des fluides, d'optique ou de chimie. D'observer des phénomènes de physique étonnants, un robot évoluant en autonomie, la lévitation magnétique d'une voiture supraconductrice ou les changements d'état de la matière.



RECHERCHES PARTICIPATIVES

Vote en ligne

Le projet EuroVotePlus propose aux internautes de tester en ligne une réforme électorale qui permet de voter pour des députés de n'importe quelle nationalité européenne. Un mode de scrutin doit alors être mis en place. EuroVotePlus invite les européens à expérimenter en ligne cette réforme électorale selon

trois modes de scrutin représentatifs de ceux utilisés en Europe : listes fermées, ouvertes, ouvertes avec panachage et vote cumulatif pour soutenir les candidats dans une ou plusieurs listes. Les premiers résultats de ce projet permettront de comprendre les différents comportements de vote, de réunir des opinions sur les procédures de vote en Europe et enfin d'informer le public sur le processus d'élection des membres du Parlement européen.



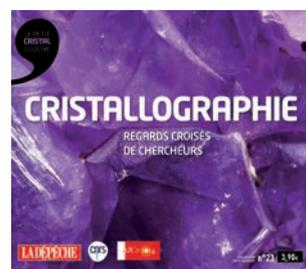
Groupe de recherche en économie mathématique et quantitative

Relations sociales et goûts musicaux

Une recherche collaborative sur les préférences musicales, la communication et les relations sociales des 15-25 ans a été mise en place dans l'académie de Toulouse. L'idée était de faire participer les élèves aux principales étapes d'une enquête sociologique : conception, collecte des données, analyse et interprétation. Cette étude a associé un groupe de chercheurs du laboratoire d'excellence « Structurations des Mondes Sociaux » (SMS), 38 professeurs et leurs 1346 élèves de seconde et de première. Cette expérience, déjà considérée comme un succès, sera complétée et prolongée sur d'autres tranches d'âge pour obtenir des résultats plus complets.

Laboratoire interdisciplinaire Solidarités, sociétés, territoires
Centre d'étude et de recherche Travail, organisation et pouvoir

Le Petit cristal illustré



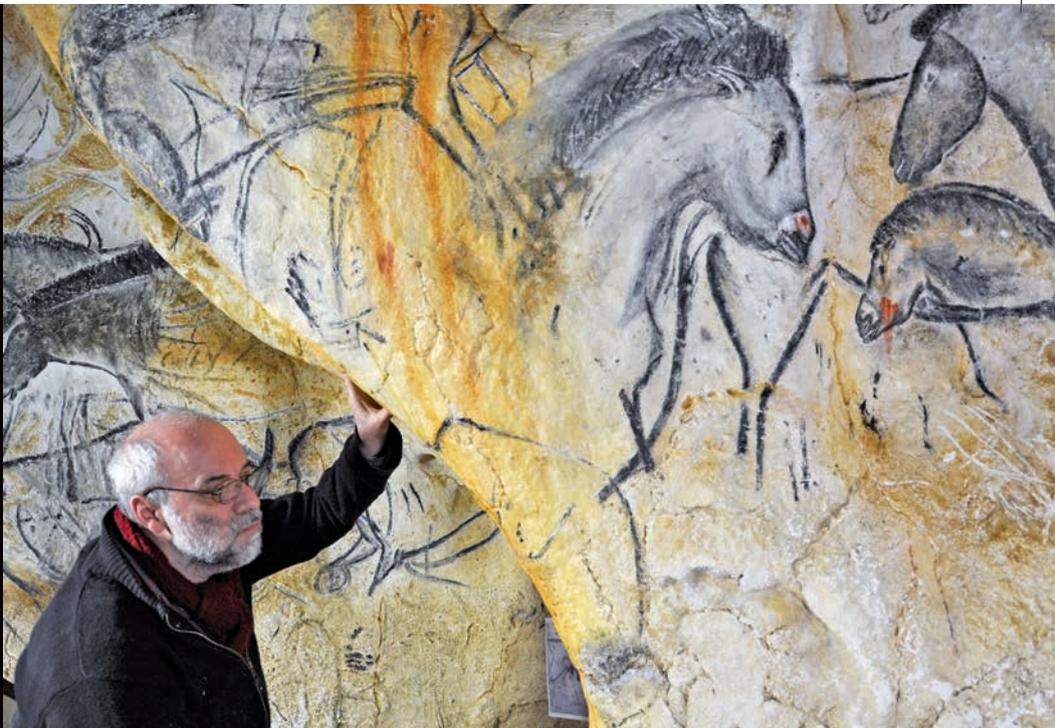
Si l'étude des cristaux remonte à l'antiquité, c'est en 1914, avec la découverte de la diffraction des rayons X par un cristal par Max von Laue, prix Nobel de physique, que la cristallographie moderne prend son envol et permet aux chercheurs de mieux saisir la façon dont la matière qui nous entoure est structurée. A l'occasion de l'Année internationale de la cristallographie (100 ans après le prix Nobel de Max von Laue), le CNRS a réalisé, pour sa quatrième collaboration avec *La Dépêche du Midi*, une brochure intitulée « *Le Petit cristal illustré* » présentant les travaux des laboratoires de Midi-Pyrénées dans ce domaine. Cette brochure revient notamment sur l'apport de la cristallographie dans le domaine des matériaux, de la chimie, de la biologie, de la physique ou encore de l'archéologie.

La Caverne du Pont-d'Arc

Découverte en 1994, la grotte Chauvet-Pont d'Arc, en Ardèche, est exceptionnelle par son ancienneté (36 000 ans), la qualité de la conservation et la richesse de ses représentations pariétales. Pour faire découvrir ce lieu fermé au public, des fac-similés d'une vingtaine de panneaux sont visibles dans une réplique de la grotte baptisée « La Caverne du Pont-d'Arc ». Ces chevaux ont été reproduits par un plasticien préhistorien de l'art du laboratoire Traces*.

*Travaux et recherches archéologiques sur les cultures, les espaces et les sociétés

videotheque.cnrs.fr/doc=4242



Le CNRS et le Muséum de Toulouse, « l'institution permanente d'avant-garde de diffusion de la culture scientifique toulousaine » selon son directeur, occupent les positions respectives de producteur et diffuseur de savoir. Ils s'associent pour faciliter la rencontre et l'échange entre le monde de la recherche et un public plus large, concerné ou simplement curieux.

HTME

« Homme, tu m'étonnes ! » vise à s'interroger sur l'Homme, les milieux dans lesquels il vit et interagit, ses questionnements et les connaissances produites. La journée de rencontre accompagnée d'un fil rouge en ligne a trois ambitions : proposer une vision des actualités et processus de la recherche passée au prisme de l'humain ; offrir une plateforme d'échanges interdisciplinaires favorisant l'émergence d'idées nouvelles mais aussi replacer la science dans la société par des échanges publics. La première édition, en 2014, avait pour titre « Naissance et premières années de vie : un héritage à enjeux entre biologie, culture et environnements ».

Kiosques Actus

Le Kiosque Actus repose sur l'interactivité entre publics et chercheur-e-s. Cinq kiosques ont eu lieu durant l'année 2014 qui ont rassemblé une centaine de scientifiques d'une vingtaine de laboratoires. Le Kiosque de février était consacré à la cristallographie, celui de mars au cerveau et au mouvement. Celui de juillet laissait une large place à l'imagination : « bestiaires, gargouilles et autres chimères ». En septembre, les plantes médicinales étaient à l'honneur et en décembre, le Kiosque s'attelait au vaste domaine du handicap.

A CHAQUE SAISON SON ÉVÉNEMENT

Dans des disciplines aussi variées que les neurosciences, l'astronomie ou l'archéologie, les chercheurs se sont mobilisés pour partager avec le public le fruit de leurs travaux dans le cadre d'événements de culture scientifique. De nombreuses manifestations sont organisées en association avec d'autres acteurs, comme Les Étoiles brillent pour tous, les Chemins buissonniers ou Science Animation. Ces rendez-vous contribuent chaque année à rapprocher davantage la population et les acteurs de la recherche.



Le Festival d'astronomie de Fleurance, coorganisé par l'IRAP, Institut de recherche en astrophysique et planétologie, est une manifestation unique en Europe qui réunit chaque année près de 10 000 curieux autour des meilleurs spécialistes du domaine.



La nuit européenne des chercheurs, une soirée de rencontres à travers un parcours composé d'expériences en direct, d'activités ludiques, de speed-searching, de projections et d'expositions.



Ma thèse en 180 secondes met les doctorants de toute la France au défi de présenter leur sujet de recherche, en français et en termes simples, à un auditoire profane et diversifié, en trois minutes.



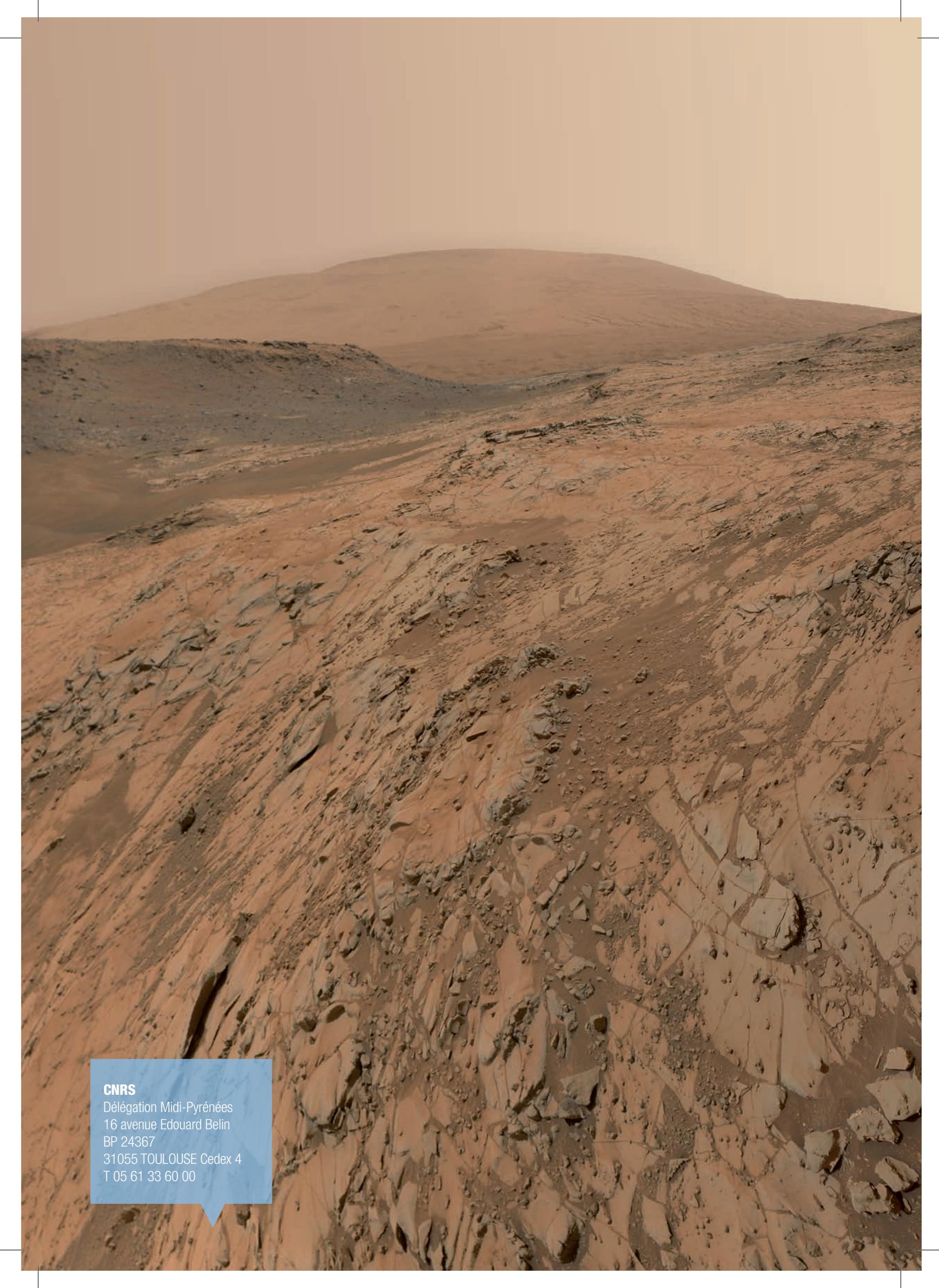
Termitia, un jeu vidéo d'action-aventure à caractère scientifique et pédagogique, fruit d'une collaboration entre des laboratoires, une entreprise de développement et le CCSTI Science Animation Midi-Pyrénées. Téléchargeable en ligne, Termitia été présenté au Toulouse Game Show en 2014.



Chimie et terroir propose, à partir des ressources locales, de montrer la chimie, très présente dans le quotidien. Ainsi, le charbon, le pastel, les peaux et cuirs, la brique, le foie gras, la truffe, et aussi l'industrie aéronautique et spatiale, pharmaceutique et cosmétique ont inspiré l'édition 2014 à Albi.



La semaine du Cerveau a connu une grande variété d'événements cette année encore, beaucoup de chercheurs mobilisés et un kiosque actus (lire ci-dessus) dédié. De nombreux partenaires et deux Clubs CNRS Sciences et Citoyens sont impliqués.



CNRS

Délégation Midi-Pyrénées
16 avenue Edouard Belin
BP 24367
31055 TOULOUSE Cedex 4
T 05 61 33 60 00