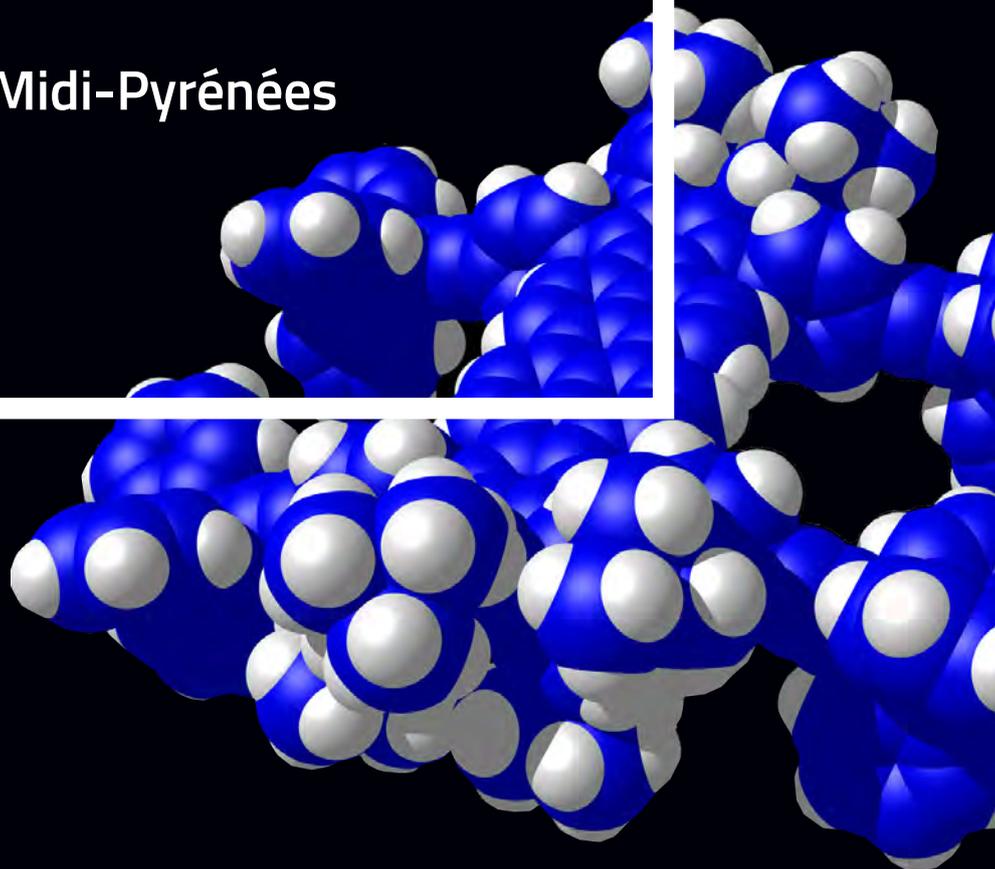


2017

UNE ANNÉE
AVEC
LE CNRS

en Midi-Pyrénées



2017

UNE ANNÉE AVEC LE CNRS EN MIDI-PYRÉNÉES

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

CNRS délégation Midi-Pyrénées

16 avenue Edouard Belin
BP 24367
31 055 Toulouse Cedex 4
05 61 33 60 00

www.cnrs.fr/midi-pyrenees

 CNRSmip

Direction de la publication
Direction de la rédaction
Rédaction en chef

Christophe Giraud
Catherine Dematteis
Valeria Medina

Rédaction

Béatrice Chatel
Anaïs Daniel
Morgane Gibert
Magali Jacquier
Sylvie Roques

Conception graphique et
mise en page et infographies

Conception graphique de Céline Hein
et déclinaison régionale par Anaïs Daniel

Brochure imprimée par l'imprimerie Equinox sur du papier issu de forêts gérées durablement
Dépôt légal : en cours
ISSN : 2119-713X

Photo de couverture: Green Buggy, voiture synthétisée par l'équipe française du CNRS
dans le cadre de la Nanocar race, à découvrir page 7

© G. RAPENNE/P. ABELHOU/CEMES-CNRS Nanomobile-Club

SOMMAIRE

4 > 5

2017 : Les grands chiffres

6 > 7

Les talents

8 > 9

Temps forts scientifiques et
institutionnels

10 > 11

Partenariats et innovation

×

24 > 25

Sciences dans la société

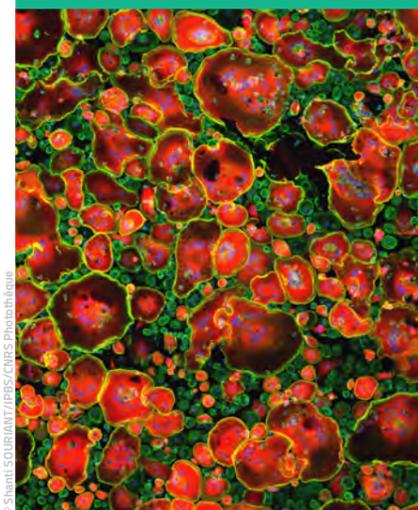
26

Liste des laboratoires



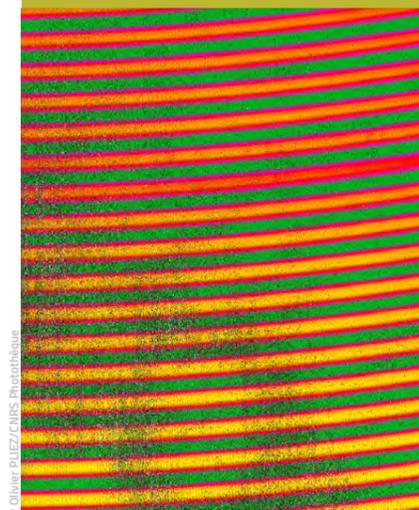
12 > 14

VIVANT



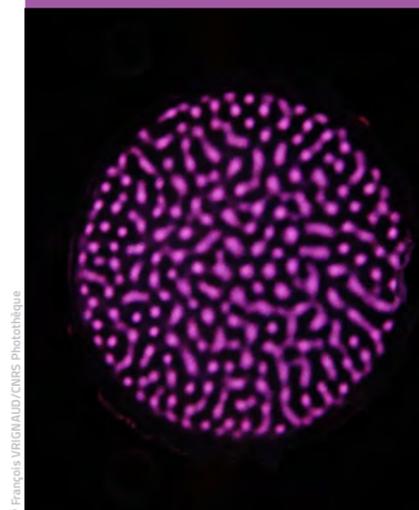
15

UNIVERS



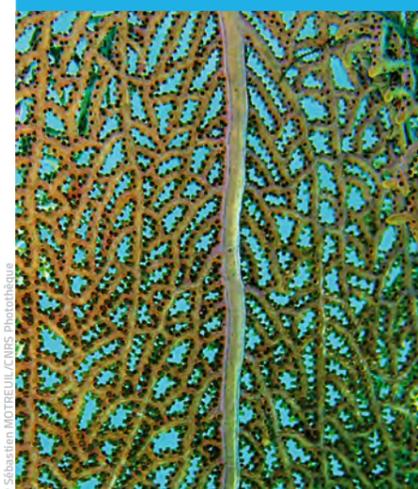
16 > 17

MATIÈRE



18 > 19

TERRE
ENVIRONNEMENT



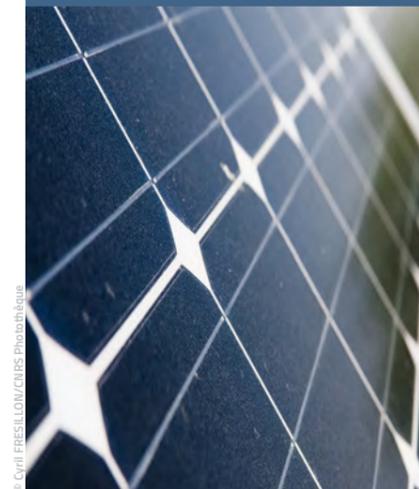
20 > 21

SOCIÉTÉS



22 > 23

INGÉNIERIE
NUMÉRIQUE



2017 EN GRANDS CHIFFRES

2519 PERSONNELS
dont **43,6 %** de femmes

902
chercheur.e.s

972
ingénieur.e.s et
technicien.ne.s

645
contractuel.le.s
non titulaires
de droit public

RESSOURCES

(Source : extraction SIRHUS du 08/01/2018)

62
STRUCTURES
DE RECHERCHE

(Source : SIRHUS du 08/01/2018)

14
LABORATOIRES
COMMUNS

(Source : wos)

INNOVATION ET PARTENARIATS

+ de
120
START-UP

(Source : SPV du CNRS Midi-Pyrénées)

260
CONTRATS BILATÉRAUX/AN
avec 300 industriels et
30 laboratoires concernés

(Source : SPV du CNRS Midi-Pyrénées)

RECHERCHE

(Source : données SCI Expanded - CPCI-S (Thomson Reuters) - traitement CNRS / SAP25 et INIST)

3600
PUBLICATIONS
SCIENTIFIQUES

dont
62 %
EN CO-PUBLICATION
AVEC UN LABORATOIRE
ÉTRANGER



CHRISTOPHE GIRAUD

DÉLÉGUÉ RÉGIONAL
EN MIDI-PYRÉNÉES

ÉDITORIAL

Entre ambitions, défis et succès, les laboratoires du Centre national de la recherche scientifique (CNRS) en Midi Pyrénées poursuivent leur quête de connaissances. L'année 2017 a été riche de belles avancées scientifiques. Les expériences de réalité virtuelle pour vérifier que les abeilles mémorisent les couleurs, les travaux sur les mouvements collectifs au croisement de la physique théorique et de la cognition animale pour comprendre quelles interactions sont en jeu, la mise au point de procédés de fabrication de plastiques biodégradables à moindre coût, une nouvelle méthode de cryopréservation des globules rouges, les nombreux travaux sur l'étude des écosystèmes et la prise en compte des activités humaines ne sont que quelques exemples des nombreuses réalisations des laboratoires du CNRS.

Côté instrumentation, la Nanocar race (en illustration de couverture), inédite dans l'histoire des courses à l'échelle du nanomètre, a fait l'objet d'un événement international. Une équipe toulousaine a conçu et réalisé un instrument unique dédié à la recherche d'exoplanètes, le spectropolarimètre SPIROU qui équipe désormais le télescope Canada-France

Hawaï. La campagne PILOT a, quant à elle, permis d'observer des grains de poussière du milieu interstellaire tandis que de nouvelles méthodologies utilisant la microscopie confocale ont permis de caractériser certains mécanismes biologiques chez les plantes. Dans le continuum recherche fondamentale-innovation, quelques belles histoires sont à mentionner : Smartcach et IMD pharma, deux start-up issues des laboratoires avec des objectifs thérapeutiques ou diagnostiques, ou encore l'accord de coopération scientifique dans le domaine des matériaux signé avec SAFRAN.

Toutes ces avancées confirment la qualité de la recherche en Midi-Pyrénées qui se traduit également par les neuf scientifiques et personnels d'accompagnement de la recherche récompensés par les médailles du CNRS.

De même, cinq scientifiques de très haut niveau, travaillant dans des laboratoires étrangers, rejoindront bientôt les laboratoires toulousains dans le cadre de l'appel Make Our Planet Great Again.

En espérant que vous trouverez grand plaisir à la découverte des moments choisis de cette année scientifique, je vous souhaite une bonne lecture !

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

Antoine Petit, président-directeur général du CNRS

En 2017 en Midi-Pyrénées, neuf personnes ont été récompensées d'une médaille du CNRS. Un lauréat a reçu la médaille d'argent, trois la médaille de bronze et cinq la médaille de cristal.

D'autre part, cinq chercheur.e.s ont obtenu une bourse du conseil européen de la recherche (ERC) et cinq scientifiques d'instituts étrangers ont rejoint les laboratoires de Midi-Pyrénées dans le cadre de l'appel à projets Make Our Planet Great Again.

5 médailles de cristal



Driss Kouach

Ingénieur de recherche CNRS à l'Observatoire Midi-Pyrénées (OMP)

...Driss Kouach, responsable du groupe d'instrumentation scientifique de l'Observatoire Midi-Pyrénées travaille au développement d'instruments d'exploration en planétologie. Il a contribué au développement du spectropolarimètre SPIROu, instrument qui détecte les exoplanètes. Il a également participé au développement de SuperCam, la caméra du robot de la Nasa « Mars 2020 », dont le lancement vers Mars est prévu pour 2020.



Fatima-Ezzahra L'Faqih-Olive

Ingénieure de recherche à l'Université Toulouse III - Paul Sabatier au Centre de physiopathologie de Toulouse Purpan (CPTP)

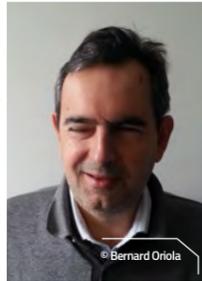
... Cette ingénieure en biologie analyse et trie les cellules du système immunitaire. En charge du plateau technique de cytométrie et de tri cellulaire du CPTP, elle travaille au quotidien avec des immunologistes et des spécialistes de l'inflammation. Ces dernières années, elle a conçu plusieurs techniques de pointe de cytométrie.



Bernard Oriola

Ingénieur de recherche CNRS à l'Institut de recherche en informatique de Toulouse (IRIT)

...Après une formation en informatique dans l'interaction homme-machine, Bernard Oriola participe aujourd'hui à des projets liés au handicap. Avec une vraie prise en compte de l'utilisateur.rice, les interfaces développées s'adaptent aux besoins des déficient.e.s visuel.le.s. Sa relation privilégiée avec l'Institut des jeunes aveugles (IJA) a conduit à la création du LACII, laboratoire commun entre l'IRIT et l'IJA. Ce chef de projet est aussi le co-auteur d'un brevet sur une technique de saisie en braille sur écran tactile.



Nadine Paul

Ingénieure d'études à la délégation Midi-Pyrénées du CNRS

...C'est à elle qu'on doit la première équipe régionale d'audit financier pour les laboratoires, un espace de dialogue pour les directeur.rice.s, gestionnaires et scientifiques. Nadine Paul pilote le contrôle interne, comptable et financier. Travaillant au cœur d'un environnement financier exigeant, elle a toujours fait preuve d'adaptation. En témoigne la diversité des métiers qu'elle a explorés dans le secteur des finances depuis son entrée au CNRS.



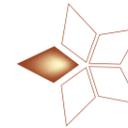
Christine Viala

Ingénieure d'études à l'Université Toulouse III - Paul Sabatier, au Centre d'élaboration de matériaux et d'études structurales (CEMES)

...Approvisionnement des laboratoires, entretien du matériel, recherche bibliographique, conception de protocole... Le champ d'actions de Christine Viala est très large. Au-delà de l'élaboration de nouvelles molécules complexes, elle transmet son savoir via l'encadrement de stagiaires et la formation de doctorant.e.s et post-doctorant.e.s chimistes.



3 médailles de bronze



Christophe Gatel

Maître de conférences à l'Université Toulouse III - Paul Sabatier au Centre d'élaboration de matériaux et d'études structurales (CEMES)



...L'infiniment petit, ça le connaît. Christophe Gatel, membre junior de l'Institut universitaire de France, étudie les propriétés électromagnétiques des nanomatériaux. Pour établir des cartographies de champs électrostatiques et magnétiques à cette échelle, il emploie une technique d'imagerie originale : l'infographie électronique. Christophe Gatel développe des méthodes de traitement en temps réel, afin de faciliter le suivi des objets étudiés. Ses travaux font progresser la maîtrise des phénomènes physiques des nano-objets.

Astrid Hopfensitz

Enseignante-chercheuse à l'Université Toulouse Capitole à Toulouse School of Economics Research

...L'économie et la psychologie, deux sphères que tout oppose ? Certainement pas, à en croire les travaux d'Astrid Hopfensitz. Cette enseignante-chercheuse étudie les comportements humains face aux décisions économiques. Elle peut, par exemple, s'intéresser aux interactions entre acheteurs et vendeurs, ou encore aux décisions économiques au sein d'un foyer. Malgré leur importance, les mécanismes en jeu dans ces situations demeurent flous. Astrid Hopfensitz est l'auteure de près d'une vingtaine d'articles scientifiques publiés dans des revues d'économie, de biologie et de psychologie.



Samuel Morin

Chercheur Météo-France au Centre national de recherches météorologiques (CNRM)

...Samuel Morin s'intéresse à la neige et plus précisément, à son état entre la chute et la fonte. Depuis quelques années, ses recherches ont glissé vers les techniques de gestion de la neige. L'étudier revêt de l'importance à plusieurs titres : prévenir les risques d'avalanche, considérer la neige en tant que ressource hydraulique... avec des enjeux cruciaux, à court et long termes. Samuel Morin a notamment pris part au développement de la simulation CROCUS pour modéliser le manteau neigeux. Depuis 2015, il est directeur du centre d'études de la neige basé à Grenoble.



1 médaille d'argent



Éric Chauvet

Directeur de recherche CNRS au laboratoire Écologie fonctionnelle et environnement (ECOLAB)

...Si les ripisylves, noms donnés à la végétation en bordure de rivières, n'est pas connu de toutes et de tous, son écosystème est une des spécialités d'Éric Chauvet. Ce chercheur en écologie fonctionnelle travaille sur la décomposition de la matière végétale dans les milieux aquatiques. Entré au CNRS dans les années 80, il est l'un des premiers scientifiques à avoir exposé le rôle crucial des champignons de la litière forestière dans l'équilibre écologique des rivières. Parmi ses nombreux travaux, il a démontré, avec son équipe, comment une riche biodiversité assurait la durabilité des écosystèmes.



LES BOURSES DU CONSEIL EUROPÉEN DE LA RECHERCHE (ERC)

En 2017, l'ERC a distingué plusieurs chercheur.e.s de Midi-Pyrénées. La bourse *Starting Grant* est distribuée à celles et ceux ayant entre deux et sept ans d'expérience.

Trois l'ont obtenue :

- Renato Dias de Brito Gomes, chargé de recherche CNRS à Toulouse School of Economics (TSE) pour le projet « PLATFORM » *Competition and Regulation of Platform Markets*.
- Antoine Simonneau, du Laboratoire de chimie de coordination du CNRS (LCC) pour « OrFunCo » *Organic Functionalisation of N2 Using Metal-Main Group and Metal-Metal Cooperativity*.
- Antoine Wystrach, du Centre de recherches sur la cognition animale (CRCA) avec le projet « EMERG-ANT » *Ant navigation : how complex behaviours emerge from mini-brains in interaction with their natural habitats*.

De son côté, David Pech, du Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes du CNRS (LAAS-CNRS), a obtenu une bourse *Consolidator Grant* pour son projet 3D-CAP sur les micro-supercondensateurs. Cette attribution récompense les chercheur.e.s d'excellence ayant de sept à douze ans d'expérience.

Enfin, Ingela Alger, directrice de recherche CNRS, directrice du programme en biologie de l'Institut for advanced study in Toulouse (IAST) et chercheuse à Toulouse School of Economics (TSE), a été récompensée par une bourse *Advanced Grant* pour son projet *Evolving Economics - "Human motivation: evolutionary foundations and their implications for economics"*.

MAKE OUR PLANET GREAT AGAIN

Dans le cadre de *Make Our Planet Great Again*, l'appel à se mobiliser contre le changement climatique, cinq scientifiques vont rejoindre les laboratoires du CNRS Midi-Pyrénées. Parmi les laboratoires d'accueil, on trouve : le LEGOS, le CNRM, la SETE, le CECI, le LA et le LISBP. Les sujets d'étude vont d'El Niño à la bioéconomie, en passant par les risques liés au changement climatique et à son impact sur la biodiversité. Les lauréat.e.s sont issu.e.s d'instituts prestigieux, tels que l'Université d'Aarhus au Danemark, le Climate Change Research Centre de Sydney, la School of Biological & Marine Sciences de l'Université de Plymouth (Royaume-Uni), l'Institut catalan des sciences du climat de Barcelone et le National Center for Atmospheric Research du Colorado (États-Unis).

TEMPS FORTS SCIENTIFIQUES ET INSTITUTIONNELS

Pyrène, humanoïde nouvelle génération

__ 1,75 m, bipède, doté de préhension, le robot Pyrène présente bien des caractéristiques similaires à l'humain. Parmi les autres points communs, on retrouve l'équilibre. Si de nombreuses machines possèdent de la puissance, rares sont celles qui s'adaptent à un sol non plat. Pyrène peut, lui, monter un escalier ou évoluer sur un terrain accidenté tout en portant des charges. Il est en effet conçu pour mieux s'adapter à son environnement et surmonter davantage d'obstacles que des robots issus de générations précédentes. L'humanoïde peut également se servir d'outils : visser, percer, etc. Une belle avancée dans le domaine de l'intelligence artificielle.

Fruit d'un travail commun entre le Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes du CNRS (LAAS-CNRS) et le fabricant PAL Robotics de Barcelone, son nom est un clin d'œil à la chaîne de montagnes qui fait office de frontière entre la France et l'Espagne. Si les capacités du robot fascinent, elles ne devraient cependant pas l'amener à remplacer l'humain. Elles devraient, en revanche, permettre de l'assister dans certaines situations, notamment dans le domaine aéronautique. Exit les tâches dangereuses ou épuisantes, Pyrène s'en chargera.



LE FORUM MONDIAL DE L'AUTOMATIQUE À TOULOUSE

Le 20^e congrès mondial de l'automatique s'est déroulé à Toulouse en juillet 2017. Entre ingénieurs, chercheurs, industriels et académiques, l'IFAC (International Federation of Automatic Control) a réuni près de 3 500 participants venus du monde entier. Comme tous les trois ans, ce rassemblement a été l'occasion de débattre de technologies faisant partie intégrante de notre quotidien. En effet, les systèmes automatisés concernent aussi bien les réfrigérateurs que les chargeurs de batterie. On retrouve aussi l'automatique dans

tous les domaines industriels : transports, énergie, environnement, robotique ou encore biologie.

L'organisation du congrès mondial à Toulouse, coordonnée par le Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes du CNRS (LAAS-CNRS), a souligné l'importance de la France, et plus encore de la région, dans ce domaine. Une visite de presse a permis aux journalistes nombreux d'embarquer dans des véhicules autonomes.

Ce congrès 2017 a coïncidé avec les 60 ans de l'IFAC.

Nanocar race, petites voitures et grands enjeux

__ Durant les 36 heures de cette course miniature, les équipes de scientifiques ont parcouru une piste en atomes d'or de 100 nanomètres de long au maximum. Les concurrents se sont opposés sous les quatre pointes d'un microscope unique au monde situé au Centre d'élaboration de matériaux et d'études structurales (CEMES) du CNRS à Toulouse. Il s'agit d'un microscope à effet tunnel développé spécialement pour la course. Ce challenge organisé par le CNRS est avant tout un défi scientifique et technologique qui a été retransmis en direct sur la chaîne YouTube Nanocar Race. Au-delà de la compétition, tout l'enjeu était de faire progresser la recherche dans l'observation et le contrôle des molécules-machines.



Congrès de sédimentologie : comprendre la géologie

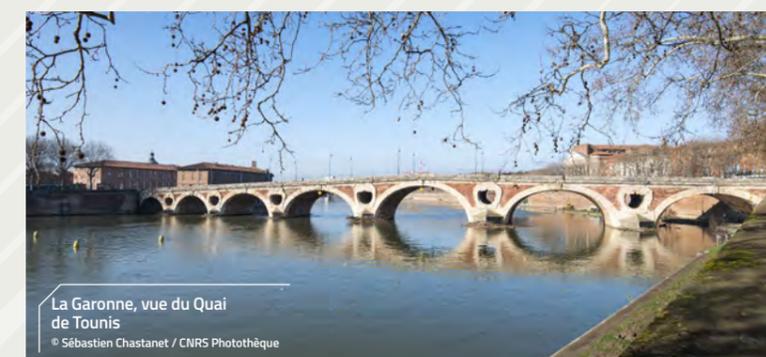
__ En octobre, Toulouse a été le terrain du rassemblement d'un millier de chercheurs à l'occasion du congrès de sédimentologie. Près de 65 nationalités différentes étaient présentes pour discuter des travaux les plus récents en la matière.

La sédimentologie, étude des sédiments qui recouvre les océans ou les bassins de certains continents, représente une passerelle vers la compréhension des climats et des environnements passés. Les dépôts sédimentaires constituent de véritables archives pour ceux qui les étudient car ils mettent en lumière certains événements géologiques.

Grâce à ces études, les chercheurs peuvent reconstruire les paysages d'avant : non seulement la faune et la flore mais aussi les activités humaines. Organisé par le laboratoire Géosciences environnement Toulouse (GET), aux côtés de l'Association des sédimentologues français (ASF), le congrès a duré trois jours. Plusieurs événements visaient le grand public : conférences, cafés, excursions de terrain. Une visite de presse, sous la forme d'une promenade géologique, a été l'occasion de découvrir comment la ville de Toulouse s'est construite sur les bords de la Garonne.

Chimie : 50 ans du LHFA

__ Le Laboratoire d'hétérochimie fondamentale et appliquée (LHFA) est un laboratoire phare dans la chimie des hétéroéléments, tant au niveau national qu'international. En septembre 2017, il a fêté ses 50 ans. L'occasion de réunir plusieurs spécialistes venant d'universités renommées, telles que Tarragone, Tokyo ou encore San Diego... Mais également de revenir sur 50 ans de recherche en chimie à Toulouse et sur la création du laboratoire avec une intervention de Denis Gutleben, historien du CNRS.



Moteur de la recherche en Midi-Pyrénées, l'innovation revêt plusieurs formes : start-up, laboratoires communs et partenariats. Voici un aperçu de cette diversité.

[Accord] Safran pour relever des défis

Les liens entre le CNRS et l'entreprise Safran sont importants, et ce depuis longtemps. Ils sont formalisés par un accord-cadre. Le CNRS est d'ailleurs représenté au sein du conseil scientifique de Safran.

Cette année, deux exemples de collaborations fructueuses avec Safran ont fait la une.

- Le Centre interuniversitaire de recherche et d'ingénierie des matériaux de Toulouse (CIRIMAT) et le groupe Safran ont signé le 6 décembre 2017 un accord de coopération scientifique qui vise à intensifier les efforts de recherche pour nourrir l'innovation et répondre aux grands défis industriels de demain. L'accord s'applique aux activités de recherche et aux technologies dans le domaine de la science des matériaux et de leurs procédés. Les recherches menées concernent par exemple la durabilité des matériaux, les traitements de surface et revêtements, les assemblages, les céramiques, les nanocomposites ou encore les matériaux thermoélectriques...

- Dans le cadre de la quête de l'avion idéal avec une consommation réduite, moins de bruit et plus de fiabilité, le logiciel de simulation aux grandes échelles, AVBP, développé par deux équipes du Cerfacs et de l'Institut de mécanique des fluides de Toulouse (IMFT), est partagé directement avec les ingénieurs de Safran.

Cette boîte à outil est un atout pour relever les défis à venir en particulier dans le cadre de la consommation et des émissions de dioxyde d'azote et de particules de suie.



[Start-up] IMD-PHARMA : vers de nouvelles solutions thérapeutiques pour lutter contre la neuro-inflammation

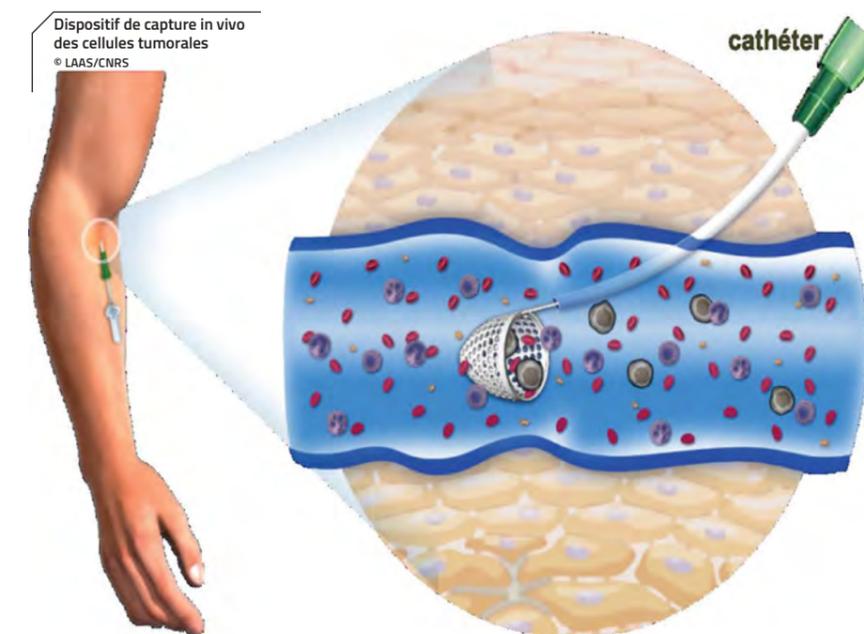
Fondée en août 2016, la start-up IMD-Pharma développe la macromolécule IMD-006B, issue des recherches du Laboratoire de chimie de coordination du CNRS (LCC) et du Centre de physiopathologie de Toulouse Purpan (CPTP). Elle possède des propriétés immuno-régulatrices et anti-inflammatoires prometteuses. Les études précliniques déjà réalisées avec cette molécule laissent espérer un futur traitement des maladies inflammatoires auto-immunes.

Issue de près de quinze années de recherches collaboratives, la molécule développée amorce à elle seule une nouvelle famille de médicaments contre la polyarthrite rhumatoïde et les formes progressives de la sclérose en plaques. Cette dernière affecte plus de deux millions de personnes dans le monde. Le nouveau programme de développement mené conjointement avec Toulouse Tech Transfer (TTT) doit permettre de valider les nouvelles solutions thérapeutiques.

[Accord] CERCO : de l'intelligence naturelle à l'intelligence artificielle

Toulouse Tech Transfer (TTT) a procédé à la signature d'un accord de licence pour transférer la technologie « JAST », qui permet d'identifier des événements se répétant au sein d'une masse de données auprès de la société BrainChip. Cette technologie est l'aboutissement de 30 ans de recherches au Centre de recherche cerveau & cognition (CERCO). Cette innovation a séduit BrainChip qui développe des solutions logicielles et matérielles dédiées à l'intelligence artificielle pour des marchés tels que la surveillance civile ou les jeux vidéo.

[Start-up] SmartCatch : un microfilet dans la veine pour attraper des cellules tumorales circulantes



Issue d'une synergie entre le Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes du CNRS (LAAS-CNRS), l'Institut universitaire du cancer de Toulouse et le CHU de Rangueil, la start-up SmartCatch a mis au point un

dispositif de capture *in vivo* des cellules tumorales circulantes. Ce dispositif promet d'améliorer le suivi et la caractérisation du cancer. Dès son apparition, une tumeur solide diffuse dans le sang des cellules

tumorales, sortes d'éclaireurs chargés d'atteindre l'endroit idéal pour essaimer et développer de nouvelles tumeurs.

La quantification et l'analyse de ces cellules circulantes permet de pronostiquer et de diagnostiquer le cancer. Encore faut-il trouver une méthode précise et fiable pour isoler ces cellules.

Le LAAS-CNRS a su combler ce gap technologique en insérant un microfilet directement dans la circulation sanguine.

Un dépôt de brevet en 2015, puis la création de la start-up SmartCatch en septembre 2016 ont fait suite à cette idée.

Actuellement, ses fondateurs et fondatrices préparent la phase de certification du produit, avant de débiter les tests cliniques.

En pratique, il s'agit d'insérer pendant quelques minutes dans la veine du patient ou de la patiente un cathéter, à l'extrémité duquel se greffe un filet de 200 microns de diamètre, conçu par simulation et qui ne retient que les cellules tumorales circulantes.

Contrairement aux autres cellules présentes dans le sang, comme les globules rouges et blancs, celles-ci ne passent pas à travers les mailles de ce filet, car elles sont plus grosses et plus rigides.



[Start-up] Tiamat pour des batteries de plus en plus rapides

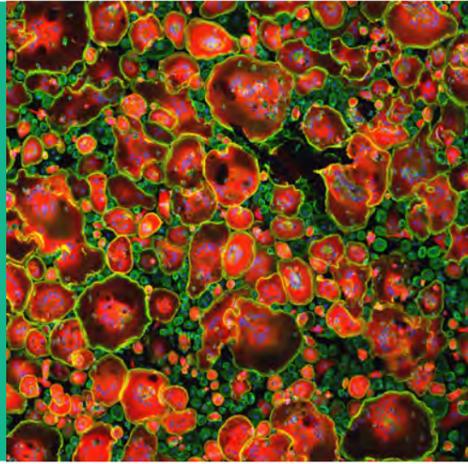
Deux ans après la conception du premier prototype de batterie utilisant des ions-sodium dans un format industriel standard, la start-up Tiamat est créée pour concevoir, développer et produire cette technologie prometteuse. Celle-ci pourrait en effet pallier certaines limites des batteries lithium-ion, aujourd'hui dominantes, comme la vitesse de recharge, la durée de vie ou le coût de production. Elle pourrait notamment permettre le stockage massif d'énergies renouvelables dites intermittentes (éolienne ou solaire) ou équiper des véhicules électriques.

Implantée à Amiens, cette société est issue du Réseau français sur le stockage électrochimique de l'énergie (RS2E2) porté par le CNRS dans lequel est impliqué le Centre interuniversitaire de recherche et d'ingénierie des matériaux (CIRIMAT). Elle dispose aujourd'hui de plusieurs dizaines de prototypes fonctionnels et espère lancer la production à plus grande échelle d'ici 2020.



VIVANT

Quelle que soit l'échelle, entre individus, ou au sein même des cellules, les interactions sont au cœur du vivant. Déchiffrer ces mécanismes permet de mieux appréhender notre environnement.



Changement climatique : des espèces rétrécissent



Un criquet (*Caelifera sp.*)
Sa taille diminuera-t-elle ?
© Arnaud Sentis

On distingue trois effets connus du changement climatique sur les organismes à sang froid : changements de distribution spatiale, de distribution temporelle et de taille corporelle. Cette dernière reste la moins étudiée. Des chercheur.e.s toulousain.e.s se sont donc intéressé.e.s à l'impact de la réduction de taille des organismes sur leur survie, mais aussi sur le fonctionnement des chaînes alimentaires. Les résultats montrent que le rétrécissement des espèces peut améliorer leur chance de survie et aussi atténuer les conséquences du réchauffement climatique. En devenant plus petits, les organismes toléreraient des températures plus élevées, jusqu'à 2 °C de plus. Par ailleurs, on remarque logiquement que la relation proie-prédateur s'en trouve modifiée : plus le premier est petit, moins le second a de chances de l'attraper.

Laboratoire Évolution et diversité biologique
Ecology Letters - Juin 2017
DOI : 10.1111/ele.12779



Comment les individus interagissent-ils au sein d'un groupe ?

Les mouvements collectifs, tels que les rassemblements d'oiseaux ou les bancs de poissons, évoluent de manière homogène et s'appuient sur la transmission d'informations entre les individus. En considérant ces mouvements comme des systèmes complexes, des chercheur.e.s toulousain.e.s ont développé une approche interdisciplinaire, au croisement de la physique théorique et de la cognition animale, pour mieux saisir les mécanismes, en particulier dans le cadre de changements spontanés de direction. Ils ont établi que deux types d'interaction étaient nécessaires au maintien de la cohésion de groupe : l'attraction et l'alignement.



Un banc de poissons
© Derek Keats/Flickr

Centre de recherches sur la cognition animale
Laboratoire de physique théorique
PLoS Computational Biology - Décembre 2017
DOI : 10.1371/journal.pcbi.1005822

- ÉCLAIRAGE -

SYSTÈME IMMUNITAIRE

NOUVELLES AVANCÉES SUR L'HISTOIRE DE LA TUBERCULOSE ET LES INTERACTIONS HÔTE-PATHOGENÈ

Des chercheur.e.s toulousain.e.s ont apporté des éléments nouveaux sur la tuberculose et le rôle des lymphocytes B. Ces cellules, bien connues pour leurs productions d'anticorps, participent à la modulation du système immunitaire en produisant des molécules solubles, les interférons de type I. Elles contribuent, par ce biais, à une réduction de la réponse immunitaire. Une autre étude a permis de mieux saisir l'origine de la capacité notable de *Mycobacterium tuberculosis* à résister à des conditions d'hypoxie.

Institut de pharmacologie et de biologie structurale
PLOS Pathogens - Novembre 2017
DOI: 10.1371/journal.ppat.1006752.
American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine
Novembre 2017
DOI: 10.1164/rccm.201707-14750C

TISSU ADIPEUX, CELLULES IMMUNITAIRES ET DIABÈTE

Connu essentiellement pour sa fonction métabolique, le tissu adipeux est un organe hématopoïétique: c'est-à-dire capable de produire des cellules immunitaires de nature anti-inflammatoire. Chez la souris diabétique, cette activité du tissu adipeux est en revanche perturbée. Des scientifiques ont démontré que ce dysfonctionnement est un des processus à l'origine du développement de la maladie, le diabète de type 2. Ces recherches ouvrent des perspectives de recherche sur la fonction immunitaire du tissu adipeux et sur les thérapies potentielles, considérant l'abondance de ce tissu dans l'organisme.

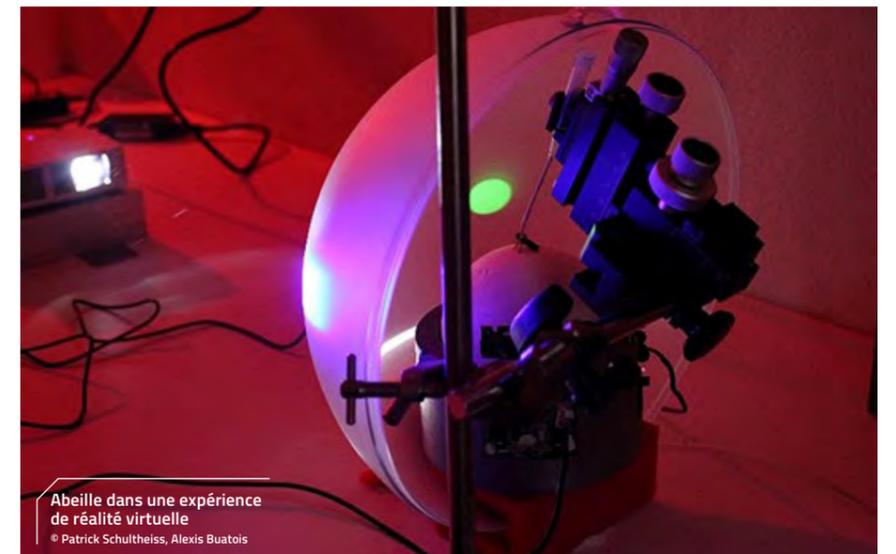
Cellules Stromales, homéostasie, plasticité et réparation tissulaire
Elife - Juin 2017
DOI: 10.7554/eLife.23194.



L'abeille dans un monde virtuel

Système de réalité virtuelle développé par les scientifiques dans lequel une abeille en marche stationnaire apprend et mémorise des discriminations visuelles. Un vidéo-projecteur de haute résolution projette des images que l'abeille apprend à contrôler par ses choix et son expérience. Ce développement technologique permettra de mieux comprendre les mécanismes de la vision chez cet insecte, en couplant réalité virtuelle et enregistrement de l'activité des neurones.

Centre de recherches sur la cognition animale
Scientific Reports - Octobre 2017
DOI: 10.1038/s41598-017-12631-w



Abeille dans une expérience de réalité virtuelle
© Patrick Schultheiss, Alexis Buatois

- ÉCLAIRAGE -

STIMULATIONS ÉLECTRIQUES CÉRÉBRALES : QUAND LES SOUVENIRS RESSURGISSENT

Les stimulations électriques chez des patients épileptiques peuvent aboutir à la résurgence inattendue de souvenirs. Des chercheur.e.s ont analysé le contenu des souvenirs induits publiés depuis 80 ans, la localisation et les paramètres de stimulations, afin de cerner les « clés » des réseaux de la mémoire. Étonnamment, une large variété de souvenirs, y compris des rêves, couvrant tous les aspects de la mémoire à long terme ont été observés et

pas seulement la mémoire hautement stable et autobiographique, comme initialement prédit. Les résultats suggèrent que le rappel de souvenirs pourrait être activé de manière prédictible par une stimulation électrique, à certains endroits précis et que le contenu des souvenirs dépend de la localisation de la stimulation.

Centre de recherche cerveau et cognition
Neuroscience and Biobehavioral Reviews - Juillet 2017
DOI : 10.1016/j.neubiorev.2017.04.018.

- EN BREF -

LE PARFUM DES SURICATES

Les suricates se servent de leurs glandes anales pour marquer leur territoire. Les odeurs de ces petites mangoustes dépendent de leur statut social ou du groupe auquel elles appartiennent. Ces groupes évoluant au cours de leur vie, les suricates changent d'odeur. Cela intervient via des transferts de bactéries entre individus. En utilisant des techniques de séquençage haut-débit, une étude toulousaine a permis d'identifier les bactéries capables de produire des composés odorants. Les résultats de l'étude soulignent leur rôle important dans la reconnaissance olfactive des membres au sein et entre les groupes.

Laboratoire Évolution et diversité biologique
Scientific Reports - Juillet 2017
DOI:10.1038/s41598-017-03356-x

VACCINS : DE NOUVEAUX ADJUVANTS MOINS TOXIQUES

Les vaccins actuels, permettant de prévenir les maladies infectieuses ou utilisés lors d'immunothérapies contre le cancer, induisent une réponse mieux définie et plus sûre contre des antigènes bien caractérisés. Afin d'augmenter l'efficacité et la réponse immunitaire, il est nécessaire d'utiliser des adjuvants, souvent toxiques. Des chercheur.e.s ont conçu une nouvelle génération d'adjuvants qui induisent une réponse immunitaire supérieure tout en étant beaucoup moins toxiques.

Institut de pharmacologie et de biologie structurale
Proc Natl Acad Sci USA - Février 2017
DOI : 10.1073/pnas.1612421114.



La microscopie confocale révèle les interactions protéines-acides nucléiques chez les plantes

Des interactions protéines-acides nucléiques prennent place tout au long de la vie de la cellule végétale, pour réguler notamment les processus cellulaires. L'observation en direct de ces interactions est complexe. Des chercheur.e.s, en collaboration avec la plateforme d'imagerie Tri-Genotoul, ont établi un protocole original, en utilisant des molécules fluorescentes, pour détecter ces interactions par microscopie confocale – de très faible profondeur de champ. Cette nouvelle méthodologie ouvre des perspectives pour mieux caractériser les mécanismes biologiques mis en place par les plantes au cours de leur développement.

Laboratoire de recherche en sciences végétales
Laboratoire d'interactions plantes-microorganismes
Plateforme Tri-Genotoul
Nature Protocols - Septembre 2017
DOI: 10.1038/nprot.2017.076.



Localisation nucléaire d'une version verte fluorescente d'une protéine d'intérêt dans des feuilles de tabac
© Elodie Gaulin



UNIVERS

L'année 2017, intense et riche en expériences scientifiques, a permis de belles avancées dans la connaissance de notre univers, des astéroïdes jusqu'aux galaxies lointaines.

SPIRou, l'instrument en quête d'exoplanètes, ouvre une nouvelle page scientifique

Conçu et réalisé par les équipes toulousaines, en collaboration avec des partenaires internationaux académiques et industriels, le spectro-polarimètre SPIRou occupe depuis fin 2017 le foyer du télescope franco-canadien CFHT, à Hawaii. Cet instrument devrait permettre de détecter des exoplanètes – des planètes qui tournent autour d'un autre astre – similaires à la Terre. Sa capacité d'observation dans le domaine du proche infrarouge ainsi que sa grande sensibilité font de lui un outil puissant et unique au monde pour étudier la formation des étoiles et leurs cortèges de planètes.

Institut de recherche en astrophysique et planétologie
Handbook of Exoplanets - Janvier 2017
DOI : 10.1007/978-3-319-30648-3_107-1



- CAMPAGNE D'OBSERVATION -

UNE NOUVELLE FENÊTRE POUR SONDER LES PREMIÈRES GALAXIES

À Toulouse, Grenoble et Kantō (Japon), des scientifiques expliquent, via des observations récentes avec le grand instrument millimétrique ALMA de l'Observatoire européen austral, situé sur le plateau d'Atacama (Chili), l'apparition de nouvelles étoiles grâce à la détection de nuages moléculaires et d'oxygène.

Institut de recherche en astrophysique et planétologie
The Astrophysical Journal Letters - Mars 2017
DOI : 10.3847/2041-8213/aa62aa

UN BALLON GÉANT À LA RENCONTRE DE GRAINS DE POUSSIÈRE

Un ballon stratosphérique et son instrument embarqué PILOT (collaboration NASA), lancé depuis l'Australie, a permis d'observer les grains de poussières du milieu interstellaire. Ses mesures *in situ*, à 40 km d'altitude, permettent de comprendre les phénomènes stratosphériques liés à la pollution et aident la prédiction météorologique.

Institut de recherche en astrophysique et planétologie



- EN BREF -

MARIAGE DE RAISON ENTRE UN JEUNE PULSAR ET UNE ÉTOILE
Des scientifiques toulousain.e.s ont étudié le pulsar XB091B capturant une étoile « compagne », il y a de cela un million d'années. Dans ce processus, le pulsar a ainsi pu retrouver sa rotation rapide initiale et émet en rayons X depuis que sa rotation a été accélérée d'un facteur 1000. Une piste pour comprendre la formation des trous noirs.

Institut de recherche en astrophysique et planétologie
Nature Astronomy - Février 2017
DOI : 10.1038/s41550-016-0033

VOL AU-DESSUS D'UN ASTÉROÏDE
Comment mettre un satellite en orbite autour d'un astéroïde, autour duquel sont en rotation de petits corps du système solaire ? Les équipes scientifiques, en collaboration avec l'Observatoire Pulkovo de Saint-Petersbourg et l'UTINAM (Franche-Comté), s'emploient à comprendre comment envoyer des missions spatiales vers ces zones perturbées.

Institut de recherche en astrophysique et planétologie
Nature Astronomy - Mai 2017
DOI:10.1038/s41550-017-0168

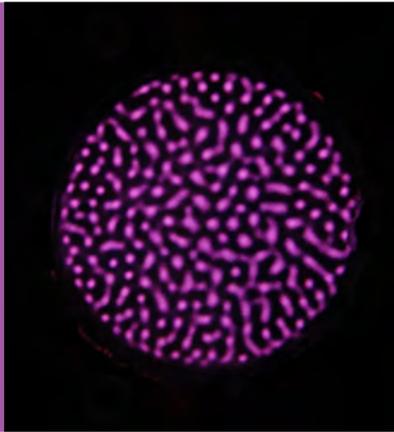
LE REPAS D'UN TROU NOIR BAT TOUS LES RECORDS
Un trou noir, situé à environ 2 milliards d'années-lumière, a englouti de la matière à un rythme effréné pendant une décennie. Cela s'appelle une dislocation d'étoiles. Un phénomène qui apparaît lorsqu'une étoile s'approche trop près d'un trou noir.

Institut de recherche en astrophysique et planétologie
Nature Astronomy - Février 2017
DOI:10.1038/s41550-016-0033



MATIÈRE

Avec de nombreux résultats obtenus dans la synthèse chimique, des voies se sont ouvertes dans des domaines aussi variés que la chimie douce du silicium, l'environnement ou les applications pour la santé. Les chercheurs affinent toujours davantage les outils d'observation des tréfonds de la matière, en particulier concernant le magnétisme.



Produire des plastiques biodégradables de façon peu énergivore et économique

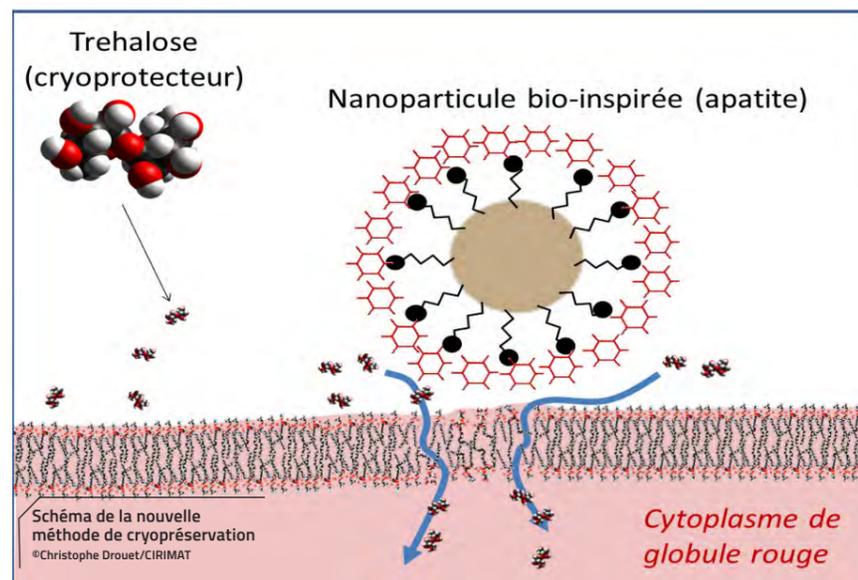
...Fabriquer des plastiques est un procédé coûteux. Actuellement, un seul polymère, le polyactide, peut être synthétisé à bas coût. Conçu à partir d'amidon, contrairement à la majorité des plastiques qui sont issus du pétrole, il présente l'avantage d'être biodégradable. Il a pourtant un inconvénient : sa production consomme beaucoup d'énergie. En effet, sa fabrication repose sur un catalyseur à base d'étain qui fonctionne à haute température. Il est de ce fait énergivore. L'enjeu pour les chimistes spécialistes de la polymérisation a été de rendre possible cette réaction à température ambiante pour permettre une polymérisation du lactide à très haut rendement.

C'est désormais chose faite : les chercheurs ont démontré que certains catalyseurs fonctionnaient à température ambiante. Cette étape ouvre de nouvelles portes pour la catalyse des réactions de polymérisation. La méthode pourrait être exploitée pour la synthèse d'autres polymères biodégradables. Avec les mêmes bénéfices : un moindre coût énergétique et financier. Cela permettrait de favoriser la production de plastiques plus favorables à la préservation de l'environnement.

Laboratoire de physique et chimie des nano-objets
Journal of the American Chemical Society - Avril 2017
DOI: 10.1021/jacs.7b01749

Nouvelle méthode de cryopréservation des globules rouges

...Pratiquées quotidiennement en clinique, les transfusions sanguines nécessitent un stock suffisant en globules rouges dont la durée de vie est très limitée. Depuis les années 70, on a recours à des solvants comme le glycérol qu'on utilise comme agent cryoprotecteur. Mais le glycérol est toxique et doit être d'abord éliminé avant toute administration chez le patient. Cette étape, longue et coûteuse, limite l'usage de globules rouges cryopréservés essentiellement à de rares phénotypes sanguins. Des agents cryoprotecteurs plus biocompatibles (des sucres) peuvent également être utilisés pour la conservation des globules rouges sans étape de post-traitement, mais leur durée de vie reste encore trop faible. Dans ce contexte, une équipe de scientifiques a conçu des nanoparticules qui facilitent l'interaction des sucres avec les globules rouges. Cela augmente notablement la viabilité de



globules rouges cryopréservés. Plus efficace, cette nouvelle méthode « biocompatible » constitue un pas important vers l'utilisation des cellules sanguines cryopréservées.

Centre inter-universitaire de recherche et d'ingénierie des matériaux
Biomaterials - Juin 2017
<https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2017.06.018>

- ÉCLAIRAGE - MAGNÉTISME

CARTOGRAPHIE DE LA TRANSITION MAGNÉTIQUE DANS UN ALLIAGE FeRh

Le FeRh transite d'un état antiferromagnétique à un état ferromagnétique aux alentours de 100 °C. Contrôler l'état magnétique d'un composé ferromagnétique est indispensable au développement de dispositifs magnétiques. L'enjeu, pour les physiciens, a donc été de comprendre ces mécanismes de transition. Grâce à l'holographie électronique, ils ont observé pour la première fois le changement d'état magnétique de couches minces de FeRh, sous l'effet de la température. Ils ont ainsi mis en évidence la non-homogénéité spatiale de cette transition, due notamment à l'influence des interfaces.

Centre d'élaboration de matériaux et d'études structurales du CNRS
Nature Communications - Juin 2017
DOI:10.1038/ncomms15703

CHAMPS MAGNÉTIQUES INTENSES : QUAND LE DÉSORDRE DEVIENT ORDRE

Des physiciens ont démontré que, sous fort champ magnétique, le désordre induit par des impuretés dans un isolant de Mott peut conduire à une résurgence de l'ordre à longue distance. Grâce à des mesures fines de temps de relaxation sous fort champ magnétique (entre 12 T et 16 T), une image microscopique très précise des états magnétiques, localisés au voisinage immédiat des impuretés, a été établie. Ces résultats ont été confrontés à des calculs théoriques. Fait inattendu : un ensemble de désordres locaux peut conduire à une résurgence de l'ordre à grande échelle.

Laboratoire national des champs magnétiques intenses
Laboratoire de physique théorique
Physical Review Letters - Juillet 2017
DOI:10.1103/PhysRevLett.118.067203



Transformation de la silice en une forme soluble
©Tsuayoshi Kato



Le dioxyde de silicium (SiO₂) enfin isolé

...Des chercheurs toulousains ont, pour la première fois, isolé un complexe de dioxyde de silicium. Contrairement au dioxyde de carbone, une molécule gazeuse parfaitement stable et omniprésente dans la nature, le dioxyde de silicium n'est stable que sous forme de réseaux tridimensionnels, comme par exemple dans le sable. Il reste cependant particulièrement instable en tant qu'espèce monomère. L'équipe a réussi à isoler du SiO₂ à l'état moléculaire en utilisant une combinaison adaptée de ligands stabilisants. Ces nouveaux complexes étant solubles dans les solvants organiques, il devrait être possible de les utiliser comme réactifs de transfert de SiO₂ pour le développement d'une nouvelle chimie du silicium dans des conditions douces.

Laboratoire hétérochimie fondamentale et appliquée
Angewandte Chemie International Edition - Mars 2017
DOI: 10.1002/anie.201611851

Plonger au cœur des nanoparticules d'oxydes et comprendre leur instabilité

L'utilisation de nanoparticules d'oxydes dans des dispositifs peut engendrer des altérations structurales réduisant leurs performances. Pouvoir sonder les mouvements des atomes constitutifs de ces nanoparticules reste un enjeu pour comprendre et optimiser leur stabilité. En utilisant la technique de la résonance magnétique nucléaire (RMN) du solide de l'oxygène, des chercheurs ont, pour la première fois, mis en évidence que des nanocristaux d'oxydes métalliques, tels que l'oxyde de zinc, pouvaient échanger, de façon réversible, des atomes d'oxygène jusqu'au cœur de la nanoparticule. Ces échanges provoquent des transformations structurales qui modifient les propriétés des nanoparticules. Ces études ont également permis de constater expérimentalement le caractère « vivant » de ces nano-objets, mettant en évidence la dynamique des différents types d'oxygènes qui composent la nanoparticule. Les migrations d'atomes d'oxygène sont liées à la présence de défauts dans les nanocristaux tels que des vacances d'oxygène. La compréhension de ces phénomènes a permis aux chercheurs de proposer un traitement efficace afin d'améliorer la stabilité des propriétés des nanoparticules d'oxydes métalliques.

Laboratoire de chimie de coordination du CNRS
Journal of the American Chemical Society - Novembre 2016
DOI 10.1021/jacs.6b08769

L'étude des écosystèmes est intimement liée à la prise en compte des activités humaines. Comprendre comment nos actions impactent l'environnement : telle est la mission des chercheur.e.s pour préserver notre patrimoine commun.



- ÉCLAIRAGE -

MILIEUX ARIDE ET SEMI-ARIDE



Gérer les ressources en eau, un réel enjeu dans les régions désertiques.
© Eric LE ROUX/ESO/Université Claude Bernard Lyon 1/CNRS Photothèque

GESTION DE L'EAU EN MILIEU ARIDE : UN ÉCLAIRAGE ISSU DU PASSÉ

Toute gestion des ressources en eau a forcément des implications politiques et sanitaires. Cela est d'autant plus vrai dans les zones arides. Une étude franco-israélienne, impliquant des chercheur.e.s toulousain.e.s, a croisé archives sédimentaires et archéologiques d'un site situé dans l'ancienne cité biblique de Tel Dan, au nord d'Israël. Sur ce site se sont succédé plusieurs périodes d'occupation et d'abandon entre 2500 ans avant et 400 ans après l'ère commune. L'abandon de cette cité et l'absence de gestion d'eau qui en a découlé ont fait apparaître des marécages autour de la zone. L'eau stagnante y a favorisé la prolifération de maladies. L'étude souligne la complexité des mécanismes pouvant conduire à la déstabilisation socio-économique d'une région en période de sécheresse. Et ce, même lorsqu'elle est pourvue en eau. Ces informations sont indispensables à la gestion des ressources en eau dans la région et à la préservation de la santé de ses habitant.e.s.

Laboratoire écologie fonctionnelle et environnement
Laboratoire Chrono-Environnement
Science Advances - Novembre 2017
DOI: 10.1126/sciadv.1700954

MESURE DES ÉMISSIONS DE COMPOSÉS AZOTÉS ET DE CARBONE DANS LA RÉGION DU SAHEL

Dans la région du Sahel, le passage de la saison sèche à la saison humide se caractérise par de très fortes variations de pluviométrie. En affectant l'humidité des sols, elles impactent l'activité microbienne responsable des émissions de composés azotés et de dioxyde de carbone. Ces dernières sont très importantes puisqu'elles représentent 2% des émissions des sols de toute la planète. Un impact significatif sur la composition chimique de l'atmosphère.

Une équipe internationale comprenant des scientifiques toulousain.e.s a effectué trois campagnes de terrain au nord du Sénégal pour qualifier et quantifier ces émissions. Les résultats obtenus prouvent que l'augmentation brusque de l'humidité provoque une émission très forte de composés azotés et de CO₂. Ce phénomène apparaît au début de la saison humide, juste après une longue période de sécheresse. De même, la paille qui jonche le sol à la fin de la saison des pluies est responsable d'émissions importantes de composés azotés.

Laboratoire d'aérogologie
Science Direct - Mai 2017
DOI: org/10.1016/j.atmosenv.2017.02.024

Modéliser le manteau neigeux pour prévoir les avalanches

... Dans les Pyrénées, des couches de glace vive se forment souvent en surface de la neige. Très glissantes, donc potentiellement dangereuses, elles sont dues à des précipitations verglaçantes.

Afin de prévenir les accidents et notamment les avalanches, des chercheur.e.s ont mis au point une modélisation de la glace. Le modèle, nommé CROCUS, est ainsi capable de reproduire la formation et l'évolution des couches de glace au cours de l'hiver. Un apport précieux pour les prévisionnistes.

Épaulés par une équipe grenobloise, les scientifiques toulousains se sont également intéressé.e.s au phénomène des dépôts d'impuretés : poussières désertiques, suies, résidus de combustion, particules atmosphériques, débris végétaux, etc. Lorsqu'ils se déposent à la surface de la neige, ils altèrent sa blancheur et l'empêchent de réfléchir correctement la lumière. La fonte de la neige en est une conséquence

directe. Les dépôts agissent aussi sur les transformations internes du manteau neigeux. C'est ici que le recours à la modélisation intervient. Les chercheur.e.s ont donc intégré un nouveau modèle dans CROCUS. Celui-ci permet de simuler l'effet des dépôts sur le comportement global du manteau neigeux, mais également sur ses transformations internes. Les expériences ont démontré que, suite au dépôt de poussières sahariennes, la fonte de la neige avait été accélérée de 9 jours par rapport à un manteau propre.

Ces résultats ouvrent des voies dans l'étude du climat, des ressources en eau et des prévisions d'avalanches.

Centre national de recherches météorologiques
Cold Regions Science and Technology - Novembre 2017
DOI.org/10.1016/j.coldregions.2017.11.007
The Cryosphere - Novembre 2017
DOI.org/10.5194/tc-11-2633-2017, 2017.

Le pâturage protège la biodiversité des prairies subalpines

... Des scientifiques ont effectué des recherches dans les prairies subalpines des Pyrénées, là où on trouve un apport excessif d'éléments azotés. Depuis les années 50, des centaines de relevés ont été réalisés sur la flore. D'ordinaire, les grandes quantités d'azote perturbent la biodiversité. Ces prairies affichent cependant une belle diversité végétale. Ce résultat étonnant pourrait tenir à la présence de troupeaux (bovins, équidés, ovins) dans ce territoire et à la protection exercée par leur pâturage. Ils préserveraient en fait ces milieux naturels de l'eutrophisation, phénomène selon lequel un environnement aquatique trop concentré en azote entraîne des déséquilibres écologiques. Ici, en consommant les plantes, les animaux exporteraient, à la fois, la matière végétale et l'azote qu'elle contient, ce qui éviterait son accumulation.

Laboratoire Évolution et diversité biologique
Centre d'études spatiales de la biosphère
Journal of Ecology - Février 2017
DOI: 10.1111/1365-2745.12743



Situé au pied du Pic du Midi d'Ossau, le lac Gentau est entouré de prairies subalpines.
© André Pornon

ÉTUDIER LE PALÉOENVIRONNEMENT VIA LES ORGANISMES MARINS CALCIFIANTS
Le squelette des organismes marins calcifiants (les coraux ou les foraminifères, par exemple) est un précieux outil historique pour déterminer le pH des océans dans le passé. Généralement, leur squelette se forme par cristallisation directe du carbonate de calcium. On a récemment découvert l'existence d'un deuxième type de croissance : la phase précipitée amorphe du carbonate de calcium. Les chercheur.e.s ont ainsi réévalué l'interprétation de la signature isotopique de ces squelettes sur le passé de notre planète. L'étude souligne la nécessité de prendre en compte les différents mécanismes de biominéralisation.

Géosciences environnement Toulouse
Earth and Planetary Science Letters - Février 2017
DOI: 10.1016/j.epsl.2017.01.031

AMAZONIE : POLLUTION AUX MÉTAUX LOURDS, RISQUES SANITAIRES
En Équateur, les activités pétrolières et la déforestation entraînent des conséquences néfastes sur l'environnement et sur les populations. Des chercheur.e.s ont démontré que les risques sanitaires dus à la pollution en métaux lourds y sont beaucoup plus élevés que les taux recommandés.

Saisir l'origine de ces métaux, leur diffusion dans l'environnement et leur assimilation par l'humain sont autant d'éléments à considérer pour les scientifiques. Cela doit aussi être mis en regard avec les pratiques industrielles, agricoles, piscicoles et avec la vulnérabilité des populations concernées.

Géosciences environnement Toulouse
Science of the Total Environment - Décembre 2017
DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.11.246

DÉCODER LES RÉSEAUX DE POLLINISATEURS
À travers le déclin des insectes et de certaines espèces de plantes, les changements globaux menacent notre biodiversité. Pour mieux comprendre les interactions plantes - pollinisateurs, une équipe toulousaine a développé une approche basée sur les données génétiques de métabarcoding - étude d'un assemblage de populations dans un échantillon. Cette analyse à large échelle spatio-temporelle et à meilleure résolution taxinomique, apporte une nouvelle vision des réseaux de pollinisation comparée aux observations traditionnelles.

Laboratoire Évolution et diversité biologique
Scientific Reports - Décembre 2017
DOI: 10.1038/s41598-017-16785-5

Lien entre populations et territoires, politiques publiques, héritage génétique et social : autant de sujets d'études pour les chercheur.e.s en sciences humaines.



- ÉCLAIRAGE -

PAYS ÉMERGENTS : DE PLUS EN PLUS D'ARTICLES SCIENTIFIQUES

Dans un contexte où s'opposent émergence de grands pôles universitaires dans quelques pays et croissance exponentielle de la population étudiante à l'échelle mondiale, une étude s'est intéressée à la visibilité et à la production des articles scientifiques. L'analyse d'une base de données regroupant plus de 14 millions de publications, parues entre 1999 et 2011, montre que l'hégémonie des grandes métropoles tend à diminuer au profit des villes des pays émergents. Ces changements mènent aujourd'hui à un rééquilibrage dans la géographie des publications scientifiques citées.

Laboratoire interdisciplinaire solidarités, sociétés, territoires

Scintometrics – Octobre 2017
DOI : 10.1007/s11192-017-2463-2

LES PIGMENTS NOIRS DE L'ART LEVANTIN DÉVOILENT LEURS ORIGINES

Présent dans plus de 700 sites de l'arc méditerranéen ibérique, l'art Levantin regroupe un ensemble de représentations rupestres probablement réalisées entre le VIe et le IIIe millénaire avant l'ère commune. Les pigments et techniques utilisés pour ces illustrations de la vie quotidienne des sociétés néolithiques font débat. En combinant analyses physico-chimiques, paléobotanique et archéologie expérimentale, l'étude menée par une équipe franco-espagnole a démontré que les pigments noirs de l'abri sous roche des « Dogues », dans la province de Castellón en Espagne, n'étaient pas d'origine minérale mais organique.

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

Plus one – Février 2017
DOI : 10.1371/journal.pone.0172225

Limite planétaire, zone sécurisée : notions vagues et préjudiciables

« Ajuster les actions humaines aux écosystèmes est une nécessité sur laquelle revient une équipe de scientifiques. Certains concepts constituent, selon eux, un frein pour la recherche et le développement de politiques de conservation de la biodiversité. Ainsi, les notions d'« espace de fonctionnement sécurisé pour la biodiversité » ou de « limite planétaire » présentent non seulement des biais scientifiques (limites arbitraires, incohérence en fonction des échelles spatiales) mais suggèrent aussi qu'en deçà d'un certain seuil, la menace des activités humaines est moindre, voire inexistante. Cela

pourrait conduire au maintien d'activités économiques et anthropiques excessives. À travers quelques exemples, les auteur.e.s exposent les différents grades de changements des écosystèmes et la complexité des interactions en leur sein. Ils appellent de la sorte à une meilleure spécification des variables, des échelles et des objectifs pour rendre les politiques à mettre en œuvre plus opérationnelles.

Station d'écologie théorique et expérimentale

Trends in Ecology & Evolution - Novembre 2017
DOI: 10.1016/j.tree.2017.10.004



Madagascar, illustration inédite de la mondialisation génétique

« Un article lève le voile sur les origines génétiques de la population de Madagascar, grâce à une étude internationale menée sur 10 ans qui a mobilisé pas moins de 3000 participant.e.s et des chercheur.e.s d'horizons variés. Parmi les résultats les plus marquants figurent la création d'une cartographie et d'une banque de données inédites sur les gènes du peuple malgache. La recherche souligne une forte hétérogénéité dans l'ascendance de la population. L'article révèle notamment que cette dernière a été au carrefour d'influences génétiques, majoritairement asiatiques et africaines.

Laboratoire Anthropologie moléculaire et imagerie de synthèse

PNAS - Juillet 2017
DOI: 10.1073/pnas.1704906114

Les plateformes de crowdfunding jouent collectif

« Des scientifiques toulousain.e.s ont analysé le rôle de l'action collective entre plateformes de crowdfunding dans le secteur du financement participatif. À travers une étude de cas, ils exposent le passage d'un mouvement collectif informel de plateformes à une méta-organisation sectorielle forte. Le défi pour ces dispositifs de financement est de parvenir à gérer la pluralité des acteur.ice.s et à servir d'intermédiaire de négociation. Cette coopération entre acteurs et actrices dans le crowdfunding pourraient servir de modèle à d'autres secteurs qui nécessitent d'être régulés sans pour autant empêcher le développement.

Toulouse School of Management-Research

Politiques et management public - Octobre 2017
DOI: 10.3166/pmp.34.2017.0003



SOCIOLOGIE DE L'ALIMENTATION, Jean-Pierre Poulain. Éditions PUF, 2017.

L'auteur explore ici les fonctions sociales de l'alimentation. Cette dernière ne se limite pas à des besoins physiologiques mais permet en effet de structurer les groupes sociaux. À travers des exemples, Jean-Pierre Poulain questionne l'impact des évolutions, telles que crises ou mondialisation, sur nos modèles alimentaires.

Centre d'étude et de recherche travail organisation pouvoir
ISBN : 978-2-13--078626-9



SERVICES PUBLICS ET TERRITOIRE. ADAPTATIONS, INNOVATIONS ET RÉACTIONS, Ygal Fijakow, Thibault Courcelle et François Taulelle, préface de Vincent Simoulin. Éditions PUR, 2017.

Cet ouvrage s'intéresse au redéploiement spatial et à la réorganisation des services publics. Il présente les objectifs poursuivis et les processus mis en œuvre et interroge également leur adéquation avec les territoires concernés.

Laboratoire interdisciplinaire solidarités, sociétés, territoires
ISBN : 978-2-7535-5389-7



L'ART DE LA PRÉHISTOIRE, sous la direction de Carole Fritz. Éditions Citadelles et Mazenod, 2017.

Cette vaste synthèse réactualisée présente, à l'échelle mondiale, un panorama des arts de la préhistoire. Ses 600 illustrations témoignent, à travers l'art et le symbolisme, de la pensée de sociétés sans écriture. Ce livre nous offre des clés de compréhension sur les sources et le sens de la création artistique.

Maison des sciences de l'homme et de la société de Toulouse
ISBN : ISBN 978 2 85088 717 8



LE CONTE POPULAIRE FRANÇAIS : CONTES MERVEILLEUX, Josiane Bru, édité par Bénédicte Bonnemason, postface de Nicole Belmont. Éditions PUM, 2017.

Cet ouvrage s'inscrit dans le projet de catalogue raisonné du conte français, lancé par Paul Delarue. Il constitue une introduction à la littérature orale et plus particulièrement aux contes merveilleux, supports d'un imaginaire commun et révélateurs d'un inconscient collectif.

Laboratoire interdisciplinaire solidarités, sociétés, territoires
ISBN : 978-2-8107-0498-9

- OUVRAGES -

INGÉNIERIE NUMÉRIQUE

L'assemblage 3D s'invite de plus en plus dans les laboratoires de recherche à la fois comme outils d'étude, mais aussi pour affiner les modèles de représentation du vivant.



Des échafaudages tridimensionnels pour la culture cellulaire

La culture *in vitro* de cellules est souvent limitée à des supports 2D qui ne reproduisent pas les conditions naturelles. Des chercheurs des laboratoires LAAS-CNRS et Tonic ont réussi à concevoir des échafaudages avec une précision submicrométrique pour cultiver les cellules sur trois dimensions. Ils ont ensuite proposé de coloniser ces échafaudages 3D avec des cellules neuronales permettant de reproduire une architecture plus proche de la réalité. Les procédés d'imagerie nécessaires à l'analyse et au suivi de leur croissance ont également été mis au point.

Pour la réalisation de cette architecture, les scientifiques ont utilisé l'impression 3D par écriture laser directe, avec un polymère photosensible. Ces échafaudages ont fourni des conditions propices à une invasion de cellules de neuroblastome de souris, choisies pour leur croissance rapide et leurs nombreuses analogies avec les neurones.

Cet échafaudage constitue ainsi un microenvironnement favorable à la croissance, la caractérisation et l'étude des cellules. Les chercheurs ont en parallèle travaillé sur la question de l'imagerie. En plus du microscope électronique à balayage, ils ont couplé la microscopie à feuille de lumière et l'imagerie confocale multiphotonique.

Les microenvironnements obtenus, appelés bioartéfacts, pourraient servir à long terme d'implants médicaux pour des applications de régénération tissulaire. Les chercheurs testent à présent de nouveaux polymères pour l'impression 3D, en quête de matériaux encore plus biocompatibles et biodégradables.

Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes du CNRS

Small - Mai 2017

DOI: 10.1002/sml.201700621

Une animation d'objets 3D qui ne fait pas un pli

Une collaboration internationale incluant des informaticiens toulousains a développé un nouveau modèle permettant de mieux gérer les jonctions entre plusieurs parties animées d'une forme géométrique 3D. En effet, une difficulté importante est de contrôler la forme des objets 3D au niveau de leur jonction : arête franche, mélange lisse, surface de contact, gonflement au contact, étirement, etc. Cette tâche devient encore plus délicate et fastidieuse lorsque ces parties élémentaires sont animées.

Les chercheurs ont réussi une avancée théorique significative permettant une utilisation pratique de représentations fonctionnelles d'assemblage complexes par

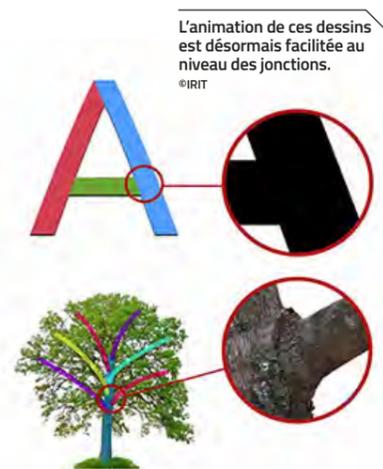
des utilisateurs non-scientifiques, comme des infographistes. Sur le plan théorique, ils ont réalisé une projection des croquis depuis l'espace de création de l'utilisateur (un espace euclidien 2D ou 3D), dans l'espace de définition des fonctions d'assemblage.

Dans cet espace, cette projection particulière fournit un ensemble de contraintes. Ces contraintes permettent la définition d'une fonction d'objectif spécifique qu'un système d'optimisation permet de satisfaire. La solution de cette optimisation est la fonction d'assemblage recherchée.

Institut de recherche en informatique de Toulouse

Proceedings of ACM Siggraph Asia - Novembre 2017

DOI: 10.1145/3130800.3130825



L'animation de ces dessins est désormais facilitée au niveau des jonctions.
©IRIT

Handi Math Key, interface intuitive

HandiMathKey est une interface de saisie des formules mathématiques pour tous, simple et intuitive. Elle vise à répondre aux limitations d'utilisation que l'on pouvait rencontrer avec les autres éditeurs d'équations mathématiques.

Le projet de recherche est focalisé sur les besoins des personnes atteintes d'un handicap moteur au niveau des membres supérieurs. Une méthode de conception centrée sur les utilisateurs a été mise en œuvre avec l'expression de besoins des enseignants et ergothérapeutes et l'évaluation par des ergothérapeutes et des enfants.

Institut de recherche en informatique de Toulouse

Metallurgical and Materials Transactions A - Décembre 2016

DOI: 10.1007/978-3-319-41267-2_68

Quand l'intelligence artificielle évalue l'intelligence humaine

Si il existe plusieurs systèmes capables d'évaluer les résultats des joueurs et des joueuses d'échecs, jusque là, tous les paramètres n'étaient pas pris en compte. Par exemple, la qualité de chaque coup porté n'était pas une donnée retenue. Aujourd'hui, une méthode inédite, développée à Toulouse, calcule l'écart entre les coups réellement joués et ceux qu'aurait choisis le meilleur programme actuel, Stockfish. Des parties disputées par tous les champions du monde depuis le XXe siècle ont été traitées afin d'établir un modèle probabiliste pour chacun d'entre eux. Pour chaque position, on estime la probabilité qu'ils ont de commettre une erreur, puis l'importance de cette erreur. Ces modèles permettent ensuite de calculer les probabilités de victoire lors d'un match entre deux joueurs. Ce système devrait permettre d'étendre les calculs à plusieurs participants.

Institut de recherche en informatique

ICGA Journal - Mai 2017

DOI: 10.3233/ICG-160012

Transmission et appropriation du savoir sont les maîtres-mots des programmes, événements et animations qui se sont déroulés à Toulouse en 2017. Cette année encore, la science n'a cessé de prendre part au quotidien des citoyen.ne.s.

CYCLE DE CAFÉS : FEMMES EN SCIENCES AVEC L'ASSOCIATION FEMMES & SCIENCES

L'archéologie, le génie mécanique, l'économie : autant de disciplines fièrement endossées par des femmes scientifiques. Si les stéréotypes ont la vie dure, le cycle de cafés Femmes en sciences, coordonné par l'Université fédérale de Toulouse, s'attache à les combattre en valorisant la recherche faite par des femmes. Cette année encore, de nombreux rendez-vous étaient au programme. Chimistes, physiciennes et biologistes se sont, tour à tour, rendues au Quai des Savoirs. Parmi les intervenantes figuraient Alexandra Ter Halle, embarquée sur un catamaran pour l'analyse de déchets plastiques dans l'océan ; Françoise Benoit-Vical, biologiste qui étudie le paludisme, ou encore Ingela Alger qui s'intéresse aux motivations humaines dans les décisions économiques. Femmes en sciences : une manière de concilier vulgarisation scientifique et de montrer l'exemple.



TOUT CE QUE VOUS AVEZ TOUJOURS VU LU SAVOIR SUR LE BLOB

Le blob s'apparente à une devinette. Dans quelle catégorie classer cet être unicellulaire ? Animal, plante, champignon ? En réalité, aucune. Et pourtant, il mange, digère, s'accouple. Son absence de cerveau ne l'empêche ni d'apprendre, ni de mémoriser. Il ne craint ni l'eau, ni le feu, ni les armes blanches. Le blob a beau être mou et visqueux, il n'en demeure pas moins fascinant. En témoigne l'importante couverture médiatique dont il a récemment bénéficié. Malgré la somme d'informations déjà révélée à son sujet, le blob a encore beaucoup à nous apprendre. Le livre d'Audrey Dussoutour, chercheuse au CRCA, est là pour répondre aux questions persistantes. *Tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur le blob sans jamais oser le demander* illustre, à la fois la complexité du *Physarum polycephalum*, mais aussi celle du métier de chercheuse. À travers la découverte du blob, l'auteure livre aussi des éléments sur la communauté scientifique.

Édition : Des Équateurs
ISBN : 978-2-84990-498-5



Lorsque le blob sèche, il prend la forme de sclérote. Il suffit de l'humidifier pour le raviver.
© Cyril FRESILLON/CRCA / CNRS Photothèque

Partenariats avec le Muséum et Science Animation

HOMME, TU M'ÉTONNES ! ET KIOSQUES

Entre les cafés-débats et les rencontres dans le jardin, plusieurs journées ont été consacrées à la médiation entre scientifiques et grand public. Les rencontres « Homme, tu m'étonnes ! » ont été consacrées aux oiseaux, à leurs interactions avec les êtres humains et à leur capacité à voler. Le premier café se focalisait sur ces animaux comme espèces d'intérêt pour les scientifiques, tandis que le deuxième les considérait comme une source d'inspiration. Les oiseaux, et plus exactement leur vol, ont fait l'objet d'un kiosque. Entre les insectes, les animaux, les avions et les satellites, les principes du vol ont pu être exposés au public au cours d'une journée d'animations, d'ateliers et d'échanges. Et ce sont quelques mille visiteur.se.s qui ont été accueillis au Muséum.

LA BOÎTE À MÉTIERS DE LA RECHERCHE PUBLIQUE

Allier pédagogie et divertissement : pari relevé pour la boîte à métiers de la recherche, jeu de rôles à destination des scolaires. Fruit d'une collaboration entre le CNRS, l'Inserm, l'Inra, l'Université Toulouse-III et Science Animation, et soutenue par l'Université fédérale de Toulouse son principe est simple. Chaque élève se voit proposer une mission dans une discipline distincte (histoire, biologie, aéronautique...). Le but est de mener à bien sa mission en interagissant avec les autres élèves. Différents profils professionnels se déclinent pour un total de 35 métiers. Le contenu de la boîte réserve de nombreuses surprises : on y trouve des objets innovants dans le domaine de la recherche, tels qu'un pilulier électronique. Ce jeu met en lumière des métiers dont on ne soupçonne parfois pas l'existence. Collégien.ne.s et lycéen.ne.s en quête d'orientation pourront piocher dans ce jeu pour peut-être trouver leur voie...



La boîte à métiers © Sciences et animations

Systemes complexes

Les systèmes complexes, un concept vague et abstrait ? Contrairement à ce que l'on pourrait penser, ils font au contraire partie de notre quotidien et touchent à de nombreux domaines. Sociologie, biologie, environnement : tous ces champs d'étude comportent des systèmes complexes. Il s'agit en réalité d'étudier les interactions qui existent entre individus ou objets au sein d'un environnement global. Celles-ci s'additionnent à la somme des actions individuelles et forment les systèmes complexes. On parle donc ici de bancs de poissons, de réseaux sociaux, d'algorithmes... En 2017, le *Petit illustré*, co-édité avec *La Dépêche du Midi*, a choisi de mettre en avant ces interactions avec la présentation d'un panel de recherches menées dans les laboratoires toulousains. Pour approfondir le sujet, quelques événements ont pris le relais. Au programme : un *café du Quai* « Vous avez dit complexe ? », un *Kiosque au Muséum* et un *Tour de Sciences* pour une balade à vélo dans les laboratoires du CNRS.



NOUVEAU CLUB JEUNES SCIENCES ET CITOYEN.NE.S : HAPPYCULTURE

À l'heure de la disparition massive des abeilles, le lycée Stéphane-Hessel a permis à ses élèves de saisir l'importance de ces pollinisateurs. Via la création d'un nouveau club CNRS Jeunes sciences et citoyen.ne.s, les lycéen.ne.s ont pu observer la vie d'un rucher et en comprendre les mécanismes. Cela a été rendu possible grâce à une collaboration avec le Centre de recherche sur la cognition animale. L'étude de cet insecte indispensable à la biodiversité se trouve à la croisée de plusieurs disciplines, parmi lesquelles les sciences de la Vie de la terre, les mathématiques ou encore la physique. Au-delà de la participation directe des jeunes, le club leur permet de découvrir des métiers jusqu'alors inconnus.



Les membres du Club au rucher du CRCA © Florence Boë

LISTE DES LABORATOIRES AU 01/01/2018

Avec un potentiel scientifique fort de 62 structures de recherche et de service, le Centre national de la recherche scientifique (CNRS) est le principal acteur académique de la recherche en Midi-Pyrénées. Ce sont l'ingénierie et les mathématiques qui représentent la part la plus importante des forces en personnel, avec 32%, devant les sciences du vivant et l'environnement avec 25%. Viennent ensuite les sciences de l'univers avec 16%, puis la physique et la chimie qui représentent 15%. Les sciences humaines et sociales sont présentes avec 12% des personnels du site. Ces structures s'appuient sur 5 Labex et 6 fédérations de recherche, ainsi que sur des plateformes technologiques de très haut niveau instrumental.

Les dix instituts du CNRS

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

Les unités propres et mixtes de recherche, les unités mixtes de service et les unités de service et de recherche par institut

INSB

- Centre de biologie du développement (CBD)
- Centre de physiopathologie de Toulouse Purpan (CPTP)
- Centre de recherche cerveau et cognition (CERCO)
- Centre de recherche sur la cognition animale (CRCA)
- Institut de pharmacologie et de biologie structurale (IPBS)
- Institut des technologies avancées en sciences du vivant (ITAV)
- Laboratoire biologie cellulaire et moléculaire du contrôle de la prolifération (LBCMCP)
- Laboratoire de biologie moléculaire eucaryote (LBME)
- Laboratoire de microbiologie et génétique moléculaire (LMGM)
- Laboratoire de recherche en sciences végétales (LRSV)
- Laboratoire des interactions plantes micro-organismes (LIPM)

INC

- Centre de microcaratérisation Raimond Castaing (Castaing)
- Centre interuniversitaire de recherche et d'ingénierie des matériaux (CIRIMAT)
- Laboratoire d'hétérochimie fondamentale et appliquée (LHFA)
- Laboratoire de chimie de coordination (LCC)
- Laboratoire de chimie et physique quantique (LCPQ)

- Laboratoire de synthèse et physicochimie de molécules d'intérêt biologique (SPCMIB)
- Laboratoire des interactions moléculaires et réactivité chimique et photochimique (IMRCP)
- Pharmacochimie de la régulation épigénétique du cancer (ETaC)

INSHS

- Centre d'étude et de recherche travail, organisation et pouvoir (CERTOP)
- Centre de recherche en management (CRM)
- Cognition, langues, langage, ergonomie (CLLE)
- France, Amériques, Espagne, Sociétés, Pouvoirs, Acteurs (FRAMESPA)
- Laboratoire interdisciplinaire solidarités, sociétés, territoires (LISST)
- Maison des sciences de l'Homme & de la société de Toulouse (MSHST)
- TSE Recherche (TSE Recherche)

INSU

- Centre d'études spatiales de la biosphère (CESBIO)
- Centre de calcul Midi-Pyrénées (CALMIP)
- Centre national de recherches météorologiques (CNRM)
- Climat, environnement, couplages et incertitudes (CECI)
- Géosciences environnement Toulouse (GET)
- Institut de recherche en astrophysique et planétologie (IRAP)
- Laboratoire d'aérodynamique (LA)
- Laboratoire d'études en géophysique et océanographie spatiales (LEGOS)
- Observatoire Midi-Pyrénées (OMP)
- Service des avions français instrumentés pour la recherche en environnement (SAFIRE)

INSMI

- Institut de mathématiques de Toulouse (IMT)

INSIS

- Centre de recherche d'Albi en génie des procédés des solides divisés, de l'énergie et de l'environnement (RAPSODEE)
- Institut Clément ADER (ICA)
- Institut de mécanique des fluides de Toulouse (IMFT)
- Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes (LAAS)
- Laboratoire d'ingénierie des systèmes biologiques et des procédés (LISBP)
- Laboratoire de génie chimique (LGC)

- Laboratoire plasma et conversion d'énergie (LAPLACE)
- Toulouse white biotechnology (TWB)

INS2I

- Institut de recherche en informatique de Toulouse (IRIT)
- Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes (LAAS)

INEE

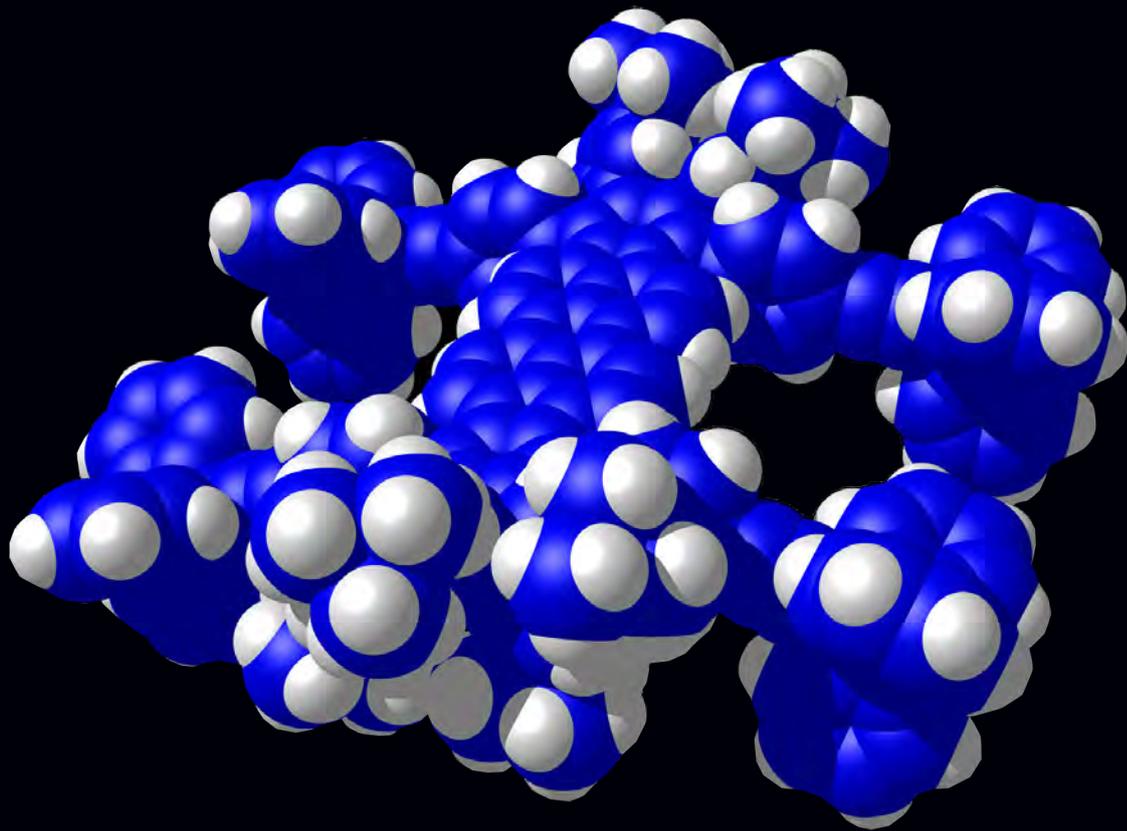
- Évolution et diversité biologique (EDB)
- Laboratoire d'anthropologie moléculaire et imagerie de synthèse (AMIS)
- Laboratoire d'écologie fonctionnelle et environnement (ECOLAB)
- Laboratoire géographie de l'environnement (GEODE)
- Station d'écologie théorique et expérimentale (SETE)
- Travaux et recherches archéologiques sur les cultures, les espaces et les sociétés (TRACES)

INP

- Centre d'élaboration de matériaux et d'études structurales (CEMES)
- Laboratoire collisions agrégats réactivité (LCAR)
- Laboratoire de physique et chimie des nano-objets (LPCNO)
- Laboratoire de physique théorique (LPT)
- Laboratoire national des champs magnétiques intenses (LNCMI)

Les fédérations de recherche

- Agrobiosciences interactions et biodiversité (AIB)
- Centre de biologie intégrative (CBI)
- Institut de chimie de Toulouse (ICT)
- Fluides, énergies, réacteurs, matériaux et transferts (FERMAT)
- Institut de recherche sur les systèmes atomiques et moléculaires complexes (IRSAMC)



CNRS Midi-Pyrénées
16, avenue Édouard Belin
BP 24367
31055 Toulouse Cedex 4
05 61 33 60 00

www.cnrs.fr/midi-pyrenees

