

A large, multi-panel digital wall display showing a complex, colorful simulation of particle interactions or fluid dynamics. The simulation features bright blue, pink, and orange particles against a dark background. Two people are interacting with the display: a woman on the right with her hands raised, and a person on the left with their arm extended. The wall is divided into a grid of panels.

2022 UNE ANNÉE AVEC LE CNRS en Île-de-France Sud

SOMMAIRE

**ÉDITO
DU DÉLÉGUÉ**



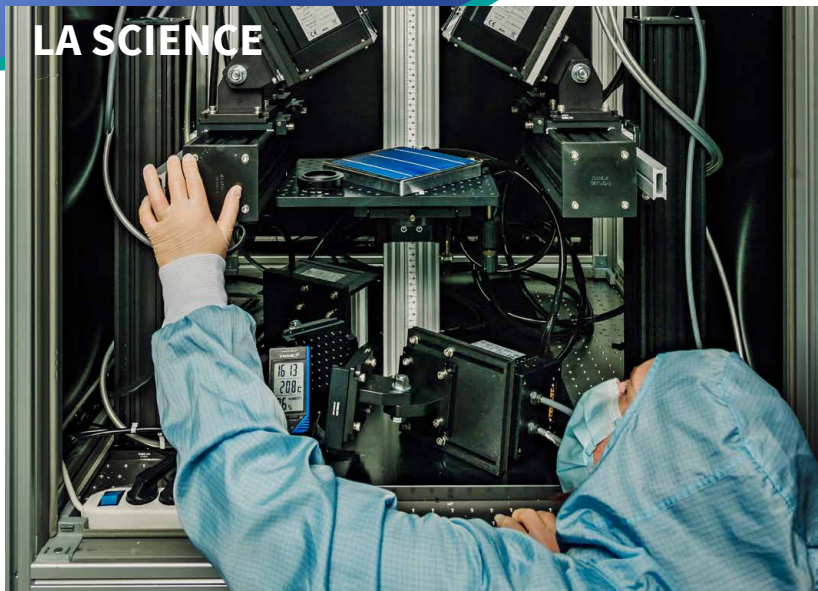
4

**2022 EN
CHIFFRES**

5

12

LA SCIENCE



6

**TEMPS FORTS
À PARIS-SACLAY**

8

**TALENTS &
DISTINCTIONS**



28

L'INNOVATION

34

LA DIFFUSION
DES SAVOIRS



40

LISTE DES
LABORATOIRES



Benoît Forêt,
Délégué régional
CNRS Île-de-France
Gif-sur-Yvette

© Laurent Arduin pour le CNRS

ÉDITO

À Paris-Saclay, la synergie des forces scientifiques et l'interdisciplinarité portées par le CNRS ouvrent des perspectives fortes en matière de recherche dans un large spectre disciplinaire et sur des enjeux sociétaux majeurs tels que la cybersécurité, l'intelligence artificielle, le quantique, les nanotechnologies, ou encore le changement climatique et la transition énergétique.

En produisant de nouveaux savoirs nécessaires à l'émergence de nouvelles technologies, la recherche fondamentale reste la pierre angulaire des synergies entretenues par le CNRS avec les acteurs académiques et socio-économiques implantés en Essonne et dans les Yvelines. Ces savoirs contribuent activement à la démultiplication du potentiel d'innovation de ce territoire d'exception. Ce lien étroit que le CNRS tisse entre ses activités de recherche et leur transfert vers la société a notamment débouché, en 2022, sur la création de deux nouveaux laboratoires communs avec des acteurs privés et le dépôt de 29 nouveaux brevets. Sur la même période, la création de cinq nouvelles start-ups témoigne du potentiel économique des travaux de recherche et de l'esprit d'entreprise des chercheurs CNRS du territoire.

Ce dynamisme résonne avec le caractère exceptionnel de la communauté scientifique du CNRS sur notre territoire, et l'année 2022 se distingue par de nombreux prix prestigieux.

Je pense tout d'abord au prix Nobel de physique remis à Alain Aspect, directeur de recherche émérite au CNRS, au Prix de la « Femme scientifique de l'année » décerné à Bérengère Dubrulle, directrice de recherche au CNRS, mais également à la médaille Fields décernée à Hugo Duminil-Copin, mathématicien français et professeur permanent à l'Institut des hautes études scientifiques.

Les pages qui suivent rassemblent les faits les plus marquants pour l'année 2022 qui illustrent le rôle majeur joué par le CNRS pour l'excellence scientifique du cluster Paris-Saclay, pour le bénéfice de tous.

2022 EN CHIFFRES

RESSOURCES

453 millions d'euros de budget
dont :
▶ **190** millions d'euros de budget de recherche
▶ **263** millions d'euros de masse salariale (personnel permanent)

168 200 m² de patrimoine immobilier du CNRS sur le territoire Paris-Saclay

21 groupements et fédérations de recherche
84 unités de recherche
16 unités de services

Près de

3 700 personnels dont près de

980 contractuels

39% de femmes

3 300 scientifiques (1 900 chercheurs et 1 400 ingénieurs et techniciens)

400 personnels administratifs

71 permanents recrutés en 2022 (30 chercheurs et 41 ingénieurs et techniciens)

INNOVATION ET PARTENARIAT

21 structures communes de recherche CNRS/entreprises
dont **3** unités mixtes de recherche

78 startups créées en 10 ans
dont **5** en 2022 et **56** encore en activité

206 brevets déposés en 5 ans
dont **29** en 2022

INTERNATIONAL

56 projets Horizon Europe signés en 2022

110 lauréates et lauréats du Conseil européen de la recherche (ERC)
en 10 ans dont **11** en 2022

TEMPS FORTS À PARIS-SACLAY EN 2022

Renouvellement du partenariat avec l'UVSQ

Le 9 mai 2022, Antoine Petit, Président-directeur général du CNRS et Alain Bui, Président de l'UVSQ, ont renouvelé le partenariat entre les deux établissements. L'ambition commune est de développer, au sein du pôle d'enseignement supérieur, de recherche et de technologie le plus important des Yvelines, une recherche novatrice et transdisciplinaire qui anticipe les problématiques sociétales, éclaire les citoyens et accompagne les décideurs. Structurée autour de quatre axes scientifiques stratégiques communs - climat/spatial/environnement, sciences humaines et sociales, matériaux et modélisation et simulation des systèmes complexes - l'activité de recherche menée au sein des sept unités mixtes de recherche, trois unités d'appui et de recherche et cinq fédérations de recherche sous tutelle de l'UVSQ et du CNRS participe à l'innovation et à l'essor économique du territoire.



Antoine Petit, P-DG
du CNRS et Alain Bui,
Président de l'UVSQ.
©UVSQ



À l'occasion de l'inauguration d'IJCLab, deux statues représentant le symbole de l'infini ont été installées sur le site d'IJCLab. Ces statues ont été réalisées par Les Ateliers Saint-Jacques et la Fonderie de Coubertin, à Saint-Rémy-lès-Chevreuse.

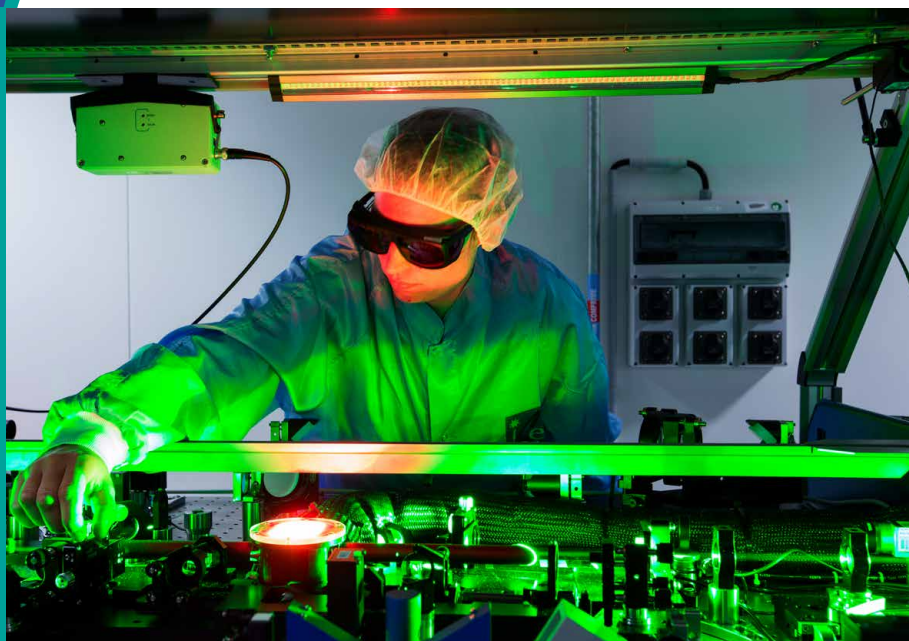
© Christophe Peus / Université Paris-Saclay

Inauguration d'un laboratoire de pointe en physique de l'infiniment grand et de l'infiniment petit

Le 16 mai 2022, à Orsay, le Laboratoire de physique des deux infinis – Irène Joliot-Curie¹ a été inauguré par Antoine Petit, Président-directeur général du CNRS, Sylvie Retailleau, alors Présidente de l'Université Paris-Saclay et Édouard Kaminski, Vice-président Recherche d'Université Paris Cité. IJCLab fait partie des plus importants laboratoires européens, en particulier dans la physique des hautes énergies et dans la physique des accélérateurs.

Il dispose de toute l'expertise nécessaire pour concevoir et construire des accélérateurs et des détecteurs, puis exploiter et analyser les données qui en sont issues. Une combinaison de savoir-faire peu fréquente en laboratoire, qui est régulièrement sollicitée par des industriels.

¹ IJCLab (CNRS/Université Paris-Saclay/Université Paris Cité)



© Jérémy BARANDE/Permission to use granted by Newport Corporation

HERACLES³ : un laboratoire commun sur les lasers intenses

L'Institut Polytechnique de Paris, le CNRS et Thales ont acté, en février 2022, la création d'un laboratoire commun, HERACLES³ (Hautes Energies pour la Recherche en Accélération Laser d'Electrons et Sources Secondaires à Saclay), pour la recherche et le développement des lasers intenses. Basé à Palaiseau, ce labcom ambitionne de développer des technologies à la pointe de l'innovation, fondées sur des lasers intenses, avec un potentiel d'applications majeures, aussi bien industrielles, médicales que scientifiques afin de permettre aux chercheurs de concevoir les systèmes et les applications de demain.



© Pixardi - stock.adobe.com

Création d'une chaire pour l'étude de la physique des lignes aériennes à haute et très haute tension

Le Réseau de transport d'électricité, l'École normale supérieure Paris-Saclay et le CNRS s'unissent pour faire progresser la recherche et la formation dans le domaine de la physique des lignes aériennes.

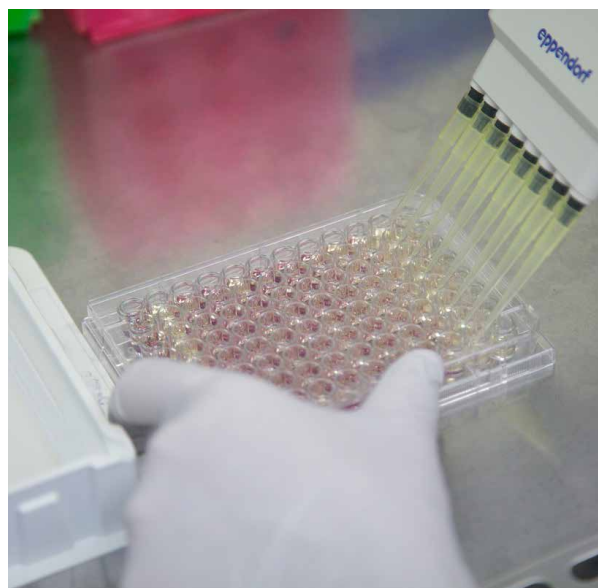
Le 9 juin 2022, ils ont officialisé la création de la chaire "Physique des lignes aériennes, modélisations, expériences et simulations" (PhLAMÉS). Cette chaire implique trois laboratoires de recherche CNRS¹ établis au sein du cluster scientifique et technologique de Paris-Saclay.

¹ Centre Borelli (CNRS/ENS Paris-Saclay), Systèmes et applications des technologies de l'information et de l'énergie (SATIE - CNRS/Cnam/CY Cergy Paris Université/ENS Paris-Saclay/Université Paris-Saclay), et Laboratoire de mécanique Paris-Saclay (LMPS - CentraleSupélec/CNRS/ENS Paris-Saclay)

HitCat : un laboratoire commun spécialisé dans la multicatalyse

Le CNRS et le groupe Sequens, acteur mondial intégré de solutions pharmaceutiques et ingrédients de spécialité, ont inauguré le laboratoire commun HitCat (High-Throughput Catalysis center). L'objectif de ce labcom est de développer des méthodes de synthèse innovantes de molécules thérapeutiques. Sur le long terme, cette collaboration permettra de réduire les délais et les coûts de développement des médicaments génériques. En effet, la synthèse de molécules de plus en plus complexes est un véritable défi. Ce Labcom allie les forces de l'entreprise et de l'Institut de chimie des substances naturelles¹ et l'accord prévoit la mise en place d'une plateforme d'essais à haut débit pour permettre une expérimentation accélérée.

¹ ICSN (CNRS) à Gif-sur-Yvette



© Thibaut VERGOZ / IRD / CNRS Photothèque

TALENTS & DISTINCTIONS



LE PRIX NOBEL DE PHYSIQUE 2022 EST DÉCERNÉ À ALAIN ASPECT POUR SES TRAVAUX SUR LA PHYSIQUE QUANTIQUE

Alain Aspect, directeur de recherche émérite au CNRS, professeur à l'Institut d'Optique Graduate School/Université Paris-Saclay, professeur affilié avec distinctions à l'ENS Paris-Saclay et professeur associé à l'École polytechnique, travaillant au Laboratoire Charles Fabry¹, est lauréat du prix Nobel de physique 2022. Il partage cette récompense avec l'Américain John F. Clauser et l'Autrichien Anton Zeilinger pour leurs expériences pionnières sur l'intrication quantique, ayant ouvert la voie aux technologies quantiques.

¹ LCF (IOGS/CNRS/Université Paris-Saclay) à Palaiseau

© Jean-François Dars



HUGO DUMINIL-COPIN, MATHÉMATICIEN FRANÇAIS ET PROFESSEUR PERMANENT À L'IHES, EST LAURÉAT DE LA MÉDAILLE FIELDS

Hugo Duminil-Copin, mathématicien français spécialisé dans les probabilités, professeur permanent à l'Institut des Hautes Études Scientifiques depuis 2016 et membre du Laboratoire Alexander Grothendieck¹, s'est vu décerner la médaille Fields dans le cadre du Congrès international des mathématiciens se déroulant à Helsinki. Considérée comme la plus prestigieuse distinction mondiale dans le domaine des mathématiques, la médaille Fields couronne l'exemplarité du parcours scientifique de Hugo Duminil-Copin, également professeur ordinaire à la Section de mathématiques de la Faculté des sciences de l'Université de Genève, ainsi que l'exceptionnelle contribution de ses travaux au progrès des sciences mathématiques.

¹ LAG (CNRS/IHES) à Bures-sur-Yvette

© IHES Marie-Claude Vergne

LE PRIX IRÈNE JOLIOT-CURIE RÉCOMPENSE TROIS CHERCHEUSES CNRS À PARIS-SACLAY

Depuis sa création en 2001, le prix Irène Joliot-Curie œuvre en faveur de la promotion des femmes dans l'univers des sciences, de la recherche et de la technologie. Sur les quatre lauréates de la 21^e édition de ce prix prestigieux, trois exercent dans des laboratoires CNRS du Cluster scientifique et technologique Paris-Saclay :

Bérengère Dubrulle, directrice de recherche classe exceptionnelle CNRS au Service de physique de l'état condensé (SPEC – CEA/CNRS), prix de la « Femme scientifique de l'année ».

Céline Bellard, chargée de recherche CNRS au laboratoire Écologie, systématique et évolution (ESE – CNRS/AgroParisTech/Université Paris-Saclay), prix spécial de l'engagement.

Nina Amini, chargée de recherche CNRS en automatique au Laboratoire des signaux et systèmes (L2S – CNRS/CentraleSupélec/Université Paris-Saclay), prix de la « Jeune femme scientifique ».

PRIX DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES 2022 : 17 LAURÉATS DANS LES LABORATOIRES DU CNRS À PARIS-SACLAY

Chaque année, l'Académie des sciences remet près de 80 Prix couvrant l'ensemble des domaines scientifiques, aussi bien fondamentaux qu'appliqués. En 2022, 17 Prix ont été remis à des scientifiques de laboratoires CNRS du cluster scientifique et technologique de Paris-Saclay, dont dix à des chercheurs CNRS. La cérémonie de remise des prix s'est déroulée le 18 octobre, sous la Coupole de l'Institut de France.

- **GRAND PRIX HUY DUONG BUI :**
Nabila Aghanim, directrice de recherche au CNRS, astrophysicienne à l'Institut d'astrophysique spatiale (IAS - CNRS/Université Paris-Saclay) et spécialiste du domaine de la cosmologie observationnelle.
- **PRIX INRIA-ACADÉMIE DES SCIENCES JEUNES CHERCHEURS ET JEUNES CHERCHEUSES :**
Xavier Allamigeon, chercheur Inria et membre du Centre de mathématiques appliquées (CMAP - CNRS/École polytechnique/Inria).
- **PRIX JAFFÉ - FONDATION DE L'INSTITUT DE FRANCE (sciences mécaniques et informatiques) :**
Charles Baroud, professeur à l'École polytechnique, chercheur au Laboratoire d'hydrodynamique (LadHyX - CNRS/École polytechnique) et directeur de l'unité Microfluidique Physique et Bio-ingénierie (Institut Pasteur/École polytechnique).
- **PRIX MADELEINE LECOQ :**
Suheyra Bilgen, chercheuse postdoctorale au CNRS, Laboratoire de physique des 2 infinis - Irène Joliot-Curie (IJCLab - CNRS/Université Paris-Saclay/Université Paris Cité).
- **PRIX SOPHIE GERMAIN - FONDATION DE L'INSTITUT DE FRANCE :**
Thierry Bodineau, directeur de recherche CNRS, professeur associé à l'IHES, membre du Laboratoire Alexander Grothendieck (LAG - CNRS/IHES).
- **GRAND PRIX AMPÈRE DE L'ÉLECTRICITÉ DE FRANCE :**
Yann Brenier, directeur de recherche CNRS au Laboratoire de mathématiques d'Orsay (LMO - CNRS/Université Paris-Saclay/Inria).
- **PRIX MICHEL MONPETIT - INRIA :**
Marco Di Renzo, directeur de recherche CNRS au Laboratoire des Signaux et Systèmes (L2S - CNRS/CentraleSupélec/Université Paris-Saclay).
- **GRAND PRIX JACQUES HERBRAND (physique) :**
Igor Ferrier Barbut, chargé de recherche CNRS au Laboratoire Charles Fabry (LCF - CNRS/IOSGS/Université Paris-Saclay) et **Emmanuel FLURIN**, ingénieur CEA au sein du Service de physique de l'état condensé (SPEC - CEA/CNRS).
- **PRIX IVAN PEYCHÈS :**
Jean-François Guillemoles, directeur de recherche CNRS, responsable de l'Institut photovoltaïque d'Île-de-France (IPVF - CNRS/Chimie ParisTech/École polytechnique/IPVF SAS).
- **PRIX CNES-ASTROPHYSIQUE ET SCIENCES SPATIALES :**
Isabelle Grenier, professeure à l'Université Paris Cité au sein du laboratoire Astrophysique, instrumentation modélisation (AIM - CEA/CNRS/Université Paris Cité).
- **PRIX LANGEVIN :**
Cécile Huneau, chargée de recherche CNRS au Centre de mathématiques Laurent Schwartz de l'École polytechnique (CMLS - CNRS/École polytechnique).
- **PRIX SUR LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE EN ZONE POLAIRE ET SUBPOLAIRE :**
Amaëlle Landais, directrice de recherche CNRS au Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (LSCE - CEA/CNRS/UVSQ).
- **PRIX BLAISE PASCAL DU GAMNI-SMAI :**
Aline Lefebvre-Lepot, chargée de recherche CNRS au Centre de mathématiques appliquées (CMAP - CNRS/École polytechnique/Inria).
- **PRIX EDMOND BRUN :**
Marc Massot, professeur à l'École polytechnique, membre du Centre de mathématiques appliquées (CMAP - CNRS/École polytechnique/Inria).
- **GRAND PRIX INRIA - ACADÉMIE DES SCIENCES :**
Catuscia Palamidessi, directrice de recherche Inria au Laboratoire d'informatique de l'École polytechnique (LIX - CNRS/École polytechnique/Inria).

MÉDAILLES CNRS 2022

Chaque année, le CNRS récompense les femmes et les hommes qui ont contribué de manière exceptionnelle au dynamisme de l'Institution et à l'avancée de la recherche française.

La **médaille d'argent** est remise à des scientifiques déjà reconnus sur le plan national et international.

La **médaille de bronze** récompense le premier travail d'un scientifique prometteur dans son domaine.

La **médaille de cristal** distingue des femmes et des hommes, personnels d'appui à la recherche, pour leur créativité, leur maîtrise technique et leur sens de l'innovation au service de l'avancée des savoirs et à l'excellence de la recherche française.

Le **cristal collectif** récompense des équipes d'ingénieurs et de techniciens pour leur projet collectif innovant ou technique remarquable.

La **médaille de la médiation scientifique** récompense des femmes et des hommes qui mettent la science au cœur de la société et diffusent une information scientifique accessible à différents publics.



© Laurent Arduin pour le CNRS

MÉDAILLE D'ARGENT

Michel Beaudouin-Lafon, professeur d'informatique à l'Université Paris-Saclay
Laboratoire interdisciplinaire des sciences du numérique (LISN – CNRS/Université Paris-Saclay)

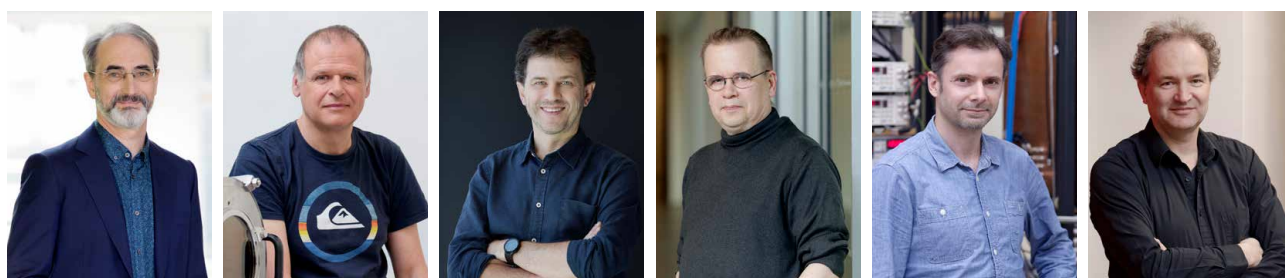
Pascal Chabert, directeur de recherche CNRS en physique des plasmas
Laboratoire de physique des plasmas (LPP – CNRS/École polytechnique/Sorbonne Université)

François Forget, directeur de recherche CNRS en planétologie
Laboratoire de météorologie dynamique (LMD – CNRS/ENS/École polytechnique/Sorbonne Université)

Bertrand Maury, professeur en mathématiques appliquées à l'Université Paris-Saclay
Laboratoire de mathématiques d'Orsay (LMO – CNRS/Université Paris-Saclay)

Frédéric Pierre, directeur de recherche CNRS en physique quantique
Centre de nanosciences et de nanotechnologies (C2N – CNRS/Université Paris-Saclay/Université Paris Cité)

Vincent Tatischeff, directeur de recherche CNRS en astrophysique des hautes énergies
Laboratoire de physique des 2 infinis - Irène Joliot-Curie (IJCLab – CNRS/Université Paris-Saclay/Université Paris Cité)



De gauche à droite : Michel Beaudouin-Lafon, Pascal Chabert, François Forget, Bertrand Maury, Frédéric Pierre, Vincent Tatischeff.

MÉDAILLE DE BRONZE

Nina Amini, chargée de recherche CNRS en automatique
Laboratoire des signaux et systèmes (L2S – CNRS/CentraleSupélec/Université Paris-Saclay)

Mehdi Beniddir, professeur en pharmacognosie à l'Université Paris-Saclay
Laboratoire biomolécules : conception, isolement, synthèse (BioCIS – CNRS/Université Paris-Saclay)

Julien Bouvier, directeur de recherche CNRS en neurosciences
Institut des neurosciences Paris-Saclay (NeuroPSI – CNRS/Université Paris-Saclay)

Elsa Cassette, chargée de recherche CNRS en chimie physique
Laboratoire lumière-matière aux interfaces (LUMIN – CNRS/ENS Paris-Saclay/Université Paris-Saclay/CentraleSupélec)

Frank Smallenburg, chargé de recherche CNRS en physique computationnelle
Laboratoire de physique des solides (LPS – CNRS/Université Paris-Saclay)



De gauche à droite :
Nina Amini,
Mehdi Beniddir,
Julien Bouvier,
Elsa Cassette,
Frank Smallenburg.

MÉDAILLE DE CRISTAL

Cydalise Dumesnil, ingénieure de recherche CNRS en mécanique
Institut d'astrophysique spatiale (IAS – CNRS/Université Paris-Saclay)

Jihane Maalmi, ingénieure de recherche CNRS en électronique
Laboratoire de physique des 2 infinis – Irène Joliot-Curie (IJCLab – CNRS/Université Paris-Saclay/Université Paris Cité)



De gauche à droite :
Cydalise Dumesnil, Jihane Maalmi

CRISTAL COLLECTIF

SOLEIL up

Rachid Ben el Fekih, ingénieur groupe alimentations-aimants pulsés - SOLEIL

Pascale Brunelle, ingénieure de recherche en physique des accélérateurs - SOLEIL

Dominique Corruble, responsable du pôle des systèmes motorisés - SOLEIL

Jean-Pierre Duval, assistant ingénieur groupe vide - SOLEIL

Xavier Elattoui, assistant ingénieur contrôle acquisition - SOLEIL

Christian Herbeaux, responsable du groupe ultravide et cryogénie - SOLEIL

Robert Lopes, ingénieur en radiofréquence - SOLEIL

Olivier Marcouillé, ingénieur de recherche magnétisme et insertions - SOLEIL

Amor Nadjji, directeur de la division accélérateurs et ingénierie - SOLEIL

Marc Ribbens, chargé d'affaires - SOLEIL

Patrick Rommeluère, responsable du pôle automatismes industriels - SOLEIL

Marie-Agnès Tordeux, ingénieure de recherche Physique des accélérateurs - SOLEIL



© Cyril FRÉILLON /
CNRS Images

MÉDAILLE DE LA MÉDIATION SCIENTIFIQUE

Julien Bobroff, professeur à l'Université Paris-Saclay, laboratoire de physique des solides (LPS - CNRS/Université Paris-Saclay)



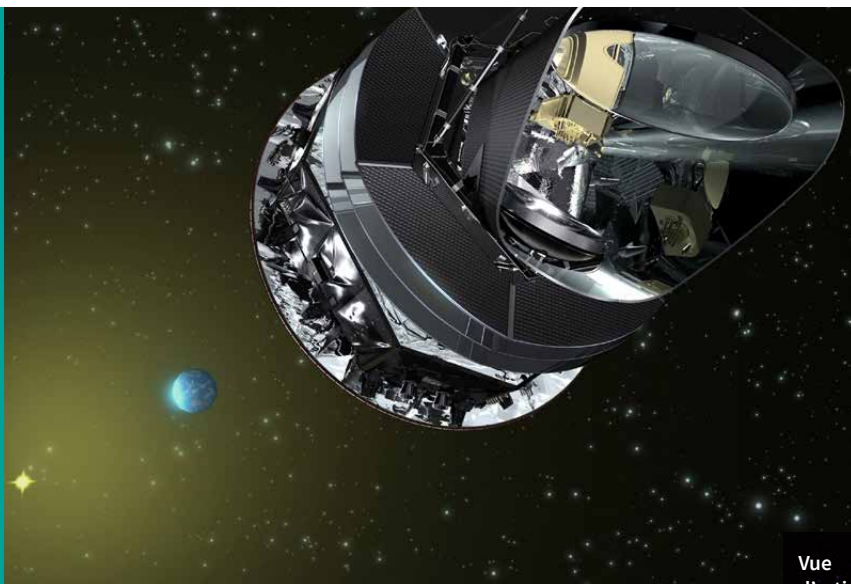
LA SCIENCE EN 2022



Banc de caractérisation de luminescence hyperspectrale grand champ à l'Institut photovoltaïque d'Île-de-France (CNRS/Chimie ParisTech/École polytechnique/IPVF) à Gif-sur-Yvette. Ce banc optique permet de caractériser des cellules photovoltaïques complètes ou chacun des matériaux qui les constituent sur une surface pouvant atteindre $18 \times 18 \text{ cm}^2$. La luminescence (photoluminescence ou électroluminescence) des cellules est collectée par un filtre hyperspectral qui permet d'obtenir des images dont chaque pixel correspond à un spectre.

© Cyril FRESILLON / IPVF / CNRS Images





Vue d'artiste du satellite Planck.

© ESA (Image by AOES Medialab)

Des amas de galaxies découverts grâce à l'intelligence artificielle

En tirant avantage des méthodes novatrices de l'intelligence artificielle, une équipe de l'Institut d'astrophysique spatiale¹ a découvert, dans des observations du satellite Planck, des milliers d'amas de galaxies. L'analyse ayant permis d'obtenir ces résultats a tout d'abord utilisé le « *High Frequency Instrument* » de Planck afin de créer une carte des gaz chauds des galaxies. Ensuite, un réseau de neurones artificiels préalablement entraîné sur des amas stellaires connus a éliminé les éléments les moins susceptibles d'être des amas de galaxies. Ce nouveau catalogue est mis à disposition de la communauté au sein d'une base de données de l'Institut d'astrophysique spatiale et par le Centre de Données de Strasbourg.

¹ IAS (CNRS/Université Paris-Saclay) à Orsay



Charge utile en cours d'intégration dans la salle propre de OHB System AG. © OHB

Feu vert pour les derniers développements de la mission PLATO, à la recherche de planètes habitables

PLATO, ou PLAnetary Transits and Oscillations of stars, est la troisième mission de classe moyenne du programme Cosmic Vision de l'ESA. Son objectif est de trouver et d'étudier un grand nombre de systèmes planétaires, en mettant l'accent sur les propriétés des planètes semblables à la Terre dans la zone habitable autour des étoiles de type solaire. PLATO a également été conçu pour étudier l'activité sismique dans les étoiles, ce qui permettra la mesure précise des paramètres des étoiles hôtes des planètes, y compris leur âge. Elle a reçu le feu vert pour poursuivre son développement après la revue critique conclue avec succès le 11 janvier 2022. Après son lancement, actuellement prévu pour fin 2026, PLATO se rendra au second point de Lagrange, à 1,5 million de km au-delà de la Terre dans la direction opposée au Soleil, et observera plus de 200 000 étoiles durant quatre ans. La mission implique huit laboratoires CNRS, dont l'Institut d'astrophysique spatiale¹.

¹ IAS (CNRS/Université Paris-Saclay) à Orsay



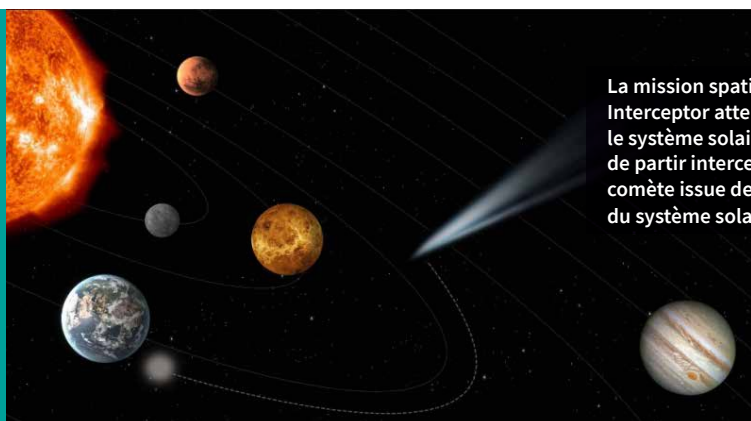
Vue d'artiste du système stellaire binaire RS Ophiuchi, composé d'une naine blanche (en arrière-plan) et d'une géante rouge dont la matière est continuellement absorbée par la naine blanche.

© DESY/H.E.S.S., Science Communication Lab

Première observation d'une accélération record de particules cosmiques dans une nova

Les novae sont de puissantes explosions à la surface d'une naine blanche dans un système à deux étoiles, capable de générer des ondes de choc qui déchirent le milieu environnant, entraînant des particules et les accélérant à des niveaux extrêmes. Le projet international HESS, impliquant plus de 41 instituts et laboratoires dans 15 pays différents, notamment le Laboratoire Leprince-Ringuet¹, ont pu observer ce processus d'accélération pour la première fois dans le domaine des rayons gamma de très haute énergie. Leurs résultats, publiés en ligne dans la revue *Science* le 10 mars 2022, montrent que la nova RS Ophiuchi provoque l'accélération des particules à des énergies atteignant la limite théorique.

¹ LLR (CNRS/École polytechnique) à Palaiseau



La mission spatiale Comet Interceptor attendra dans le système solaire avant de partir intercepter une comète issue des confins du système solaire. © ESA

Mission spatiale Comet Interceptor

La mission d'exploration spatiale Comet Interceptor a été adoptée en juin 2022 par l'Agence spatiale européenne (ESA) pour un lancement prévu en 2029. Mission de classe F (environ 8 ans entre la sélection et le lancement, moins de 1 000 kg), son objectif scientifique est de caractériser, pour la première fois, une nouvelle comète dynamiquement jeune ou un objet interstellaire. L'originalité de cette mission réside dans le fait que la comète cible ne sera identifiée qu'après le lancement des trois sondes qui la composent. Développée en collaboration avec l'agence spatiale japonaise (JAXA), plusieurs agences spatiales nationales et centres de recherche en Europe, dont le CNES et le CNRS, Comet Interceptor sera la première mission à visiter une comète issue des confins du système solaire, voire hors de ce dernier. Le Laboratoire atmosphères et observations spatiales¹ fait partie des dix laboratoires français impliqués dans la mission.

¹ LATMOS (CNRS/Sorbonne université/UVSQ) à Guyancourt

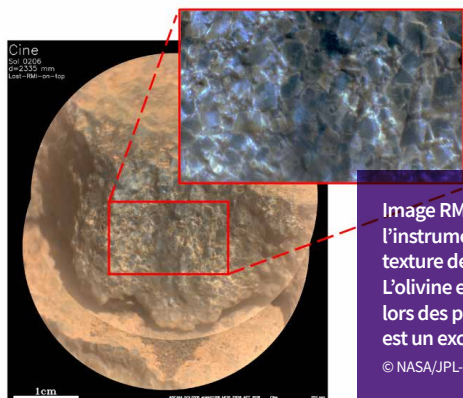


Image RMI de la roche Cine par l'instrument SuperCam montrant la texture de cumulat grenu riche en olivine. L'olivine est le premier minéral à cristalliser lors des processus magmatiques dont il est un excellent traceur.

© NASA/JPL-Caltech/LANL/CNES/CNRS/IRAP

Premières surprises géologiques pour le rover Perseverance dans le cratère Jezero sur Mars

Le 21 février 2021, le rover Perseverance de la NASA atterrissait sur Mars dans le cratère Jezero. Les analyses du rover et des scientifiques ont conclu que ce cratère abritait bien un lac il y a 3,6 milliards d'années. Quatre publications parues le 25 août 2022 dans *Science* et *Science Advances* décrivent les découvertes géologiques surprenantes faites par Perseverance dans le fond du cratère. Ces dernières avancées contribuent à percer les mystères du champ magnétique passé, de la géochronologie et du cycle de l'eau et du carbone de la planète rouge. Le LATMOS¹ et l'IAS² font partie des 14 laboratoires français impliqués dans ces recherches.

¹ Laboratoire atmosphères et observations spatiales (CNRS/Sorbonne Université/UVSQ) à Guyancourt

² Institut d'astrophysique spatiale (CNRS/Université Paris-Saclay) à Orsay



Vue d'artiste montrant ce à quoi l'exoplanète WASP-39 b pourrait ressembler, selon les connaissances actuelles de la planète. © Space Telescope Science Institute

James Webb : première observation de dioxyde de carbone dans l'atmosphère d'une exoplanète

Le télescope spatial James Webb a capturé des preuves définitives de la présence de dioxyde de carbone dans l'atmosphère d'une planète géante gazeuse orbitant autour d'une étoile semblable au Soleil, située à 700 années-lumière. Ce résultat, obtenu par un consortium international de plus de 200 scientifiques, dont de nombreux issus de laboratoires CNRS¹, fournit des informations importantes sur la composition et la formation de la planète. Les équipes ont notamment pu confirmer que James Webb est capable de détecter et mesurer le dioxyde de carbone dans les atmosphères plus minces des petites planètes rocheuses, comme la Terre.

¹ Le Laboratoire d'astrophysique de Bordeaux (CNRS/Université de Bordeaux), le Laboratoire inter-universitaire des systèmes atmosphériques (CNRS/Université Paris Cité/Université Paris-Est-Créteil-Val-de-Marne), la Maison de la simulation (CNRS/CEA/UVSQ/Université Paris-Saclay) et le laboratoire Astrophysique, instrumentation, modélisation (CNRS/CEA/Université Paris Cité)



La région intérieure de la nébuleuse d'Orion vue par l'instrument NIRCam du télescope spatial James Webb au 11 septembre 2022.

© NASA, ESA, CSA, Data reduction and analysis: PDRs4All ERS Team; graphical processing S. Fuenmayor

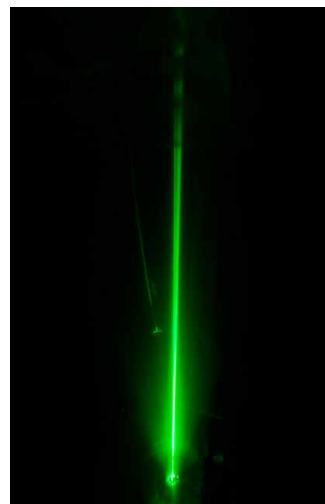
Télescope James Webb : premières images de la nébuleuse d'Orion

En septembre 2022, une équipe de recherche internationale a révélé les premières images de la nébuleuse d'Orion, la pouponnière d'étoiles la plus riche et la plus proche du système solaire. Ces images capturées par le télescope spatial James Webb démontrent une fois encore les performances exceptionnelles de cet instrument. Co-dirigées par des scientifiques du CNRS, de l'Université Paris-Saclay et de l'Université Western Ontario (Canada), ces observations ont également impliqué des astronomes de l'Observatoire de Paris-PSL soutenus par le CNES.

Accélération contrôlée d'électrons dans un guide d'onde plasma tout optique

Dans la course aux faisceaux d'électrons de très haute énergie pour la physique des particules, les accélérateurs laser-plasma semblent une solution compacte prometteuse. Des scientifiques du Laboratoire d'optique appliquée¹ ont pu accélérer des électrons sur une longue distance tout en contrôlant précisément la naissance du faisceau d'électrons. Ces deux conditions, nécessaires pour obtenir un faisceau d'électrons de bonne qualité et de haute énergie, ont été réunies pour la première fois depuis plus de 15 ans lors de ces travaux parus en juin 2022. Cette étude lève un verrou essentiel qui devrait augmenter significativement les performances des accélérateurs laser-plasmas.

¹ LOA (CNRS/École polytechnique/ENSTA) à Palaiseau



© Greg - stock.adobe.com



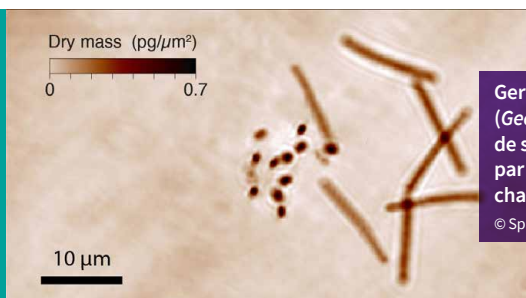
Caverne du réacteur Chooz A en cours de démantèlement.

©EDF

Une étude des neutrinos ambitieuse et novatrice réalisée à la centrale de Chooz

Le projet SuperChooz envisage de mettre en œuvre une technologie de détection radicalement nouvelle qui pourrait positionner ce site européen au centre de l'échiquier de la recherche mondiale sur les neutrinos. Anatael Cabrera, chercheur CNRS à IJCLab¹ et responsable scientifique du projet SuperChooz, détaille : « Ce détecteur de 10 kilotonnes sera doté d'une technologie radicalement nouvelle, appelée LiquidO, qui consiste en un liquide opaque qui piègera la lumière. C'est une direction très différente de celle de tous les autres grands détecteurs en construction dans le monde. » Le CNRS et EDF ont signé, le 7 septembre 2022, un accord de partenariat pour explorer la faisabilité d'une expérience neutrino de grande envergure sur le site de la centrale nucléaire de Chooz dans les Ardennes.

¹ Laboratoire de physique des 2 infinis - Irène Joliot-Curie (CNRS/Université Paris-Saclay/Université Paris Cité) à Orsay



Germination de bactéries thermophiles (*Geobacillus stearothermophilus*) à partir de spores micrométriques observée par microscopie de phase et activée par chauffage laser de nanoparticules d'or à 58°C.

© Springer Nature 2022

Observer la vie à haute température au chauffage par laser

Des scientifiques de l'Institut de biologie intégrative de la cellule¹ et de l'Institut Fresnel² ont développé une technique novatrice de chauffage par laser afin d'observer des micro-organismes vivants à haute température. Ces derniers ont des enzymes, biocatalyses et synthèses chimiques très particulières, à la base de nombreuses applications de biotechnologies. La technique consiste à utiliser une couche de nanoparticules d'or pour amplifier la chaleur fournie par un laser, même à basse intensité, afin de créer un chauffage rapide et très local (quelques dizaines de micromètres carrés). Ces résultats ont été publiés dans la revue *Nature Communications*.

¹ I2BC (CNRS/CEA/Université Paris-Saclay) à Gif-sur-Yvette

² (CNRS/Aix-Marseille Université/École centrale de Marseille) à Marseille



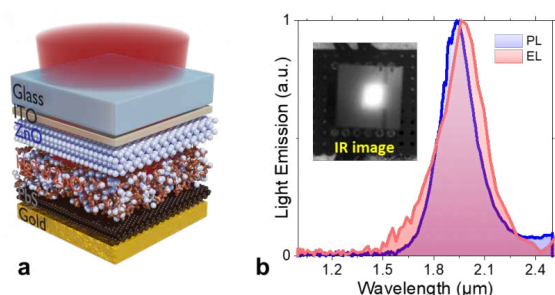
Expérience sur la plateforme ATTOlab.
© ATTOlab

La photoémission filmée en 3D et en temps réel

La photoémission, interprétée en 1905 par Albert Einstein comme l'émission d'un électron par de la matière suite à l'absorption d'un photon, a joué un rôle clé dans le développement de la mécanique quantique. Cependant, ce processus de photoémission se produit sur des échelles de temps si brèves qu'il était inconcevable jusqu'à récemment de l'observer directement, rendant difficile sa compréhension.

Une collaboration impliquant notamment deux laboratoires du CNRS à Paris-Saclay¹ a donné lieu à la création du premier film 3D expérimental de ce processus ultrarapide en temps réel et au niveau atomique, grâce à une méthode de détection de photoélectrons dite « d'imagerie de vitesse ».

¹ Laboratoire interactions, dynamiques et lasers (LIDYL - CNRS/CEA) à Gif-sur-Yvette et Institut des sciences moléculaires d'Orsay (ISMO - CNRS/Université Paris-Saclay).



(a) Schéma de l'empilement de couches ITO/ZnO/HgTe:ZnO/PbS/Au constituant le nanocristal de la LED. L'ITO est un oxyde d'indium dopé qui est transparent et au travers duquel a lieu l'extraction de la lumière. (b) Spectres d'électroluminescence et de photoluminescence de la LED, tous deux centrés autour de 2 μm. © E. Lhuillier (INSP - CNRS/Sorbonne Université)

Une LED infrarouge à base de nanocristaux

Les diodes électroluminescentes ou LED, sources lumineuses avec un avantage énergétique majeur, composent les ampoules basse consommation. L'un des enjeux actuels, notamment pour le contrôle qualité dans l'agroalimentaire ou la navigation aux instruments des avions, est la mise au point de LEDs émettant de la lumière dans le domaine de l'infrarouge.

Une nouvelle technologie à base de nanocristaux a été mise au point au sein de l'Institut des nanosciences de Paris¹, en collaboration notamment avec le Laboratoire d'optique appliquée², le Centre de nanosciences et de nanotechnologies³ et le Synchrotron SOLEIL. Déjà compétitive en termes d'énergie consommée, l'efficacité de cette technologie est actuellement encore améliorée.

¹ INSP (CNRS/Sorbonne Université) à Paris

² LOA (CNRS/ENSTA Paris/École polytechnique) à Palaiseau

³ C2N (CNRS/Université Paris-Saclay/Université Paris Cité) à Palaiseau



© Adin - stock.adobe.com

Un nouveau composé modifié pour lutter contre la maladie de Parkinson

Une équipe de scientifique internationale impliquant notamment le laboratoire Biomolécules : Conception, Isolement, Synthèse¹ propose un nouveau médicament candidat, une tétracycline appelée DDMC, pour lutter contre la dégénérescence neuronale dans la maladie de Parkinson. Une étude précédente a montré la capacité d'une tétracycline particulière à prévenir l'agrégation de la protéine responsable de dégénérescence neuronale dans la maladie de Parkinson. Cependant, son activité antibiotique est néfaste à long terme pour le cerveau. La DDMC est une version modifiée de cette tétracycline avec une activité antibiotique bien plus faible, dont la toxicité à long terme est actuellement à l'étude. Ces résultats ont fait l'objet d'un article dans la revue *Cells*.

¹ BioCIS (CNRS/Université de Paris-Saclay)



© Guillaume Bort

La radiothérapie pour déclencher une action thérapeutique au plus profond du corps

Les traitements par lumière, principalement par laser pour le traitement de cancers par exemple, sont actuellement incapables de pénétrer le corps en profondeur. Pour contourner cette limitation, des chimistes de l'Institut Galien Paris-Saclay¹ et de l'Institut lumière matière² ont développé un système activé par des rayonnements ionisants comme ceux utilisés en radiothérapie, donc très pénétrants. Des composés sont associés à un élément sensible aux radiothérapies, et ainsi ne deviennent actifs qu'en y étant exposés. Ces avancées ouvrent des pistes inexplorées pour des applications thérapeutiques précises en tissus profonds.

¹ IGPS (CNRS/Université Paris-Saclay) à Orsay

² ILM (CNRS/Université Claude Bernard Lyon 1) à Villeurbanne



© Crystal light - stock.adobe.com

Même à faibles doses, l'exposition au perturbateur endocrinien DEHP altère le développement des dents

Après avoir montré les effets délétères du bisphénol A sur le développement des dents, une équipe de scientifiques impliquant deux laboratoires du CNRS à Paris-Saclay¹ s'est penchée sur les effets du DEHP sur le développement dentaire. L'utilisation du DEHP, perturbateur endocrinien connu, est fortement réglementée mais il est encore retrouvé dans les contenants alimentaires et certains dispositifs médicaux, par exemple les équipements des unités de soins intensifs en néonatalogie. Les scientifiques ont montré que les dents de souris exposées quotidiennement à de faibles doses de cette substance présentent des défauts, qui empirent avec une dose plus importante de DEHP. Cette découverte confirme l'intérêt d'envisager les défauts de l'émail dentaire comme marqueur précoce d'exposition à des toxiques environnementaux.

¹ Institut de chimie physique (ICP - CNRS/Université Paris-Saclay) à Orsay et Laboratoire de mécanique Paris-Saclay (LMPS - CNRS/CentraleSupélec/ENS Paris-Saclay) à Palaiseau.

Des fourmis « renifleuses » de cancers

La détection des cancers est un enjeu majeur de santé publique, mais les méthodes disponibles actuellement, telles que les IRM ou les mammographies, sont souvent chères et invasives, ce qui limite leur utilisation à grande échelle. Des méthodes alternatives comme l'utilisation de l'odorat animal sont à l'étude pour dépasser ces contraintes. Une équipe regroupant des scientifiques du laboratoire Évolution, génomes, comportement et écologie¹, de l'Université Sorbonne Paris Nord, de l'Institut Curie et de l'Inserm a mis en évidence les performances d'une espèce de fourmis, *Formica fusca*, dans ce domaine. Après un apprentissage de quelques minutes, ces insectes, qui utilisent l'olfaction pour leurs tâches quotidiennes, sont parvenus à différencier des cellules humaines saines de cellules humaines cancéreuses. L'efficacité de cette méthode doit être évaluée grâce à des tests cliniques sur un organisme humain complet ; mais cette première étude montre le potentiel élevé des fourmis.

¹ EGCE (CNRS/IRD/Université Paris-Saclay) à Gif-sur-Yvette



Formica fusca

© Paul Devienne, Laboratoire d'éthologie expérimentale et comparée (LEEC - Université Sorbonne Paris-Nord)



© Weyo - stock.adobe.com

Chimiothérapie : vers une administration simplifiée par voie sous-cutanée

Le traitement du cancer repose très souvent sur l'administration de chimiothérapies par voie intraveineuse, ce qui nécessite une hospitalisation. L'une des possibilités pour alléger ce traitement est la chimiothérapie par voie sous-cutanée. Bien plus simple et plus confortable pour le patient, elle est actuellement impossible à pratiquer car la plupart des traitements administrés sont souvent bloqués au niveau du tissu sous-cutané où ils provoquent des nécroses de la peau à cause de leur forte toxicité. Pour contourner cet obstacle, des scientifiques¹ ont développé une nouvelle approche. En couplant le composé de chimiothérapie à un polymère ayant une très forte affinité avec l'eau, ils ont réussi à obtenir un anticancéreux soluble, pouvant ainsi rapidement passer du tissu sous-cutané à la circulation sanguine, sans provoquer de toxicité au niveau de la peau. Les scientifiques ont même pu obtenir une meilleure efficacité qu'avec une chimiothérapie administrée par la voie intraveineuse. Cette nouvelle recherche, parue dans le *Journal of the American Chemical Society*, pourrait représenter une étape importante vers une prise en charge des patients à domicile, voire l'auto-administration des chimiothérapies.

¹ Les scientifiques ayant participé à cette étude font partie de l'Institut Galien Paris-Saclay (CNRS/Université Paris-Saclay), du Département médicaments et technologies pour la santé (Université Paris-Saclay/CEA/INRAE) et du Département de biologie, pathologie et sciences de l'aliment (Oniris/Laboniris)



© Yakobchuk Olena - stock.adobe.com

Pourquoi les sons ne sont-ils pas perçus sous anesthésie ?

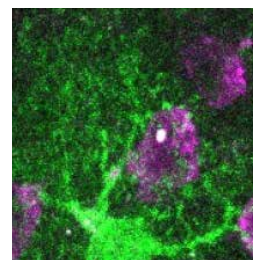
L'anesthésie a pour but de plonger le cerveau dans un état inconscient dans lequel notamment les sons ne sont pas perçus. Pourtant les neurones du cortex auditif sont encore stimulés par les sons, mais ceux-ci ne sont plus perçus par le cerveau. Des scientifiques de l'Institut Pasteur, du CNRS et de l'Université Paris-Saclay, ont révélé un nouveau mécanisme neuronal accompagnant le passage de l'état de perception consciente à l'état inconscient, sous anesthésie, chez un modèle murin. Les résultats indiquent que dans l'état inconscient produit par l'anesthésie, le cortex cérébral masque les entrées sensorielles par sa propre activité, dite « spontanée ». Ces résultats, impliquant l'Institut des neurosciences Paris-Saclay¹, ont été publiés dans la revue *Nature Neuroscience* et ouvrent de nouvelles perspectives pour la modélisation des états de vigilance.

¹ NeuroPSI (CNRS/Université Paris-Saclay) à Gif-sur-Yvette

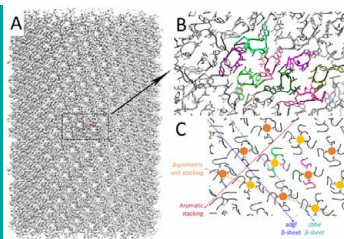
Lutte contre la maladie de Huntington : le rôle des astrocytes

La maladie de Huntington est due à la mutation du gène codant pour la huntingtine, une protéine nécessaire au bon fonctionnement de plusieurs cellules du cerveau. Défectueuse, elle n'est plus en mesure d'assurer ses fonctions : elle devient même toxique pour les neurones, ce qui déclenche un mécanisme de défense du cerveau. Les astrocytes, cellules de soutien des neurones, changent alors de comportement : ils deviennent « réactifs ». Traditionnellement, les astrocytes réactifs sont considérés comme délétères pour le cerveau car ils aggravent les symptômes d'autres pathologies cérébrales comme la maladie d'Alzheimer. Cependant, dans une récente étude parue dans la revue *Brain* le 17 mars 2022, une équipe de recherche¹, dirigée par une chercheuse du CNRS, révèle, chez des souris modèles de la maladie, que stimuler la formation d'astrocytes réactifs favorise l'élimination de la protéine mutée. Ces résultats novateurs montrent que les astrocytes réactifs coopèrent avec les neurones face à la maladie de Huntington. Les scientifiques travaillent à présent à identifier comment stimuler sélectivement ces astrocytes réactifs, pour ouvrir la voie à de possibles traitements.

¹ Les équipes regroupent des scientifiques du Laboratoire des maladies neurodégénératives : mécanismes, thérapies, imagerie (CNRS/CEA/Université Paris-Saclay), du Centre national de recherche en génomique humaine (CEA/Université Paris-Saclay), et de l'entreprise GenoSplice technology.



Un astrocyte (vert) est entouré de neurones (magenta) contenant chacun un agrégat de huntingtine mutée (blanc). © Laurene Abjean - CEA



Structure des nanotubes de Lanreotide.

© Maité Paternostre I2BC (CNRS-CEA-Université Paris-Saclay)

Le monde nanométrique des assemblages de peptides à portée de vue

Les assemblages peptidiques formant des hydrogels ou des fibrilles sont utilisés pour des applications biomédicales telles que la formulation de médicaments et de vaccins, la culture cellulaire et la régénération tissulaire. Pour permettre la conception de ces peptides, il faut approfondir la connaissance des règles chimiques et physico-chimiques guidant l'assemblage et le repliement de ces molécules. Avec les récents développements de la cryo-microscopie électronique (cryo-EM), la détermination de ces structures à l'échelle atomique est devenue possible.

Les travaux menés par des scientifiques de l'Institut de biologie intégrative de la cellule¹ ont ainsi permis de dévoiler par cryo-EM la structure atomique de nanotubes d'un peptide thérapeutique, le Lanréotide, dont la complexité était insoupçonnée jusqu'ici.

¹ I2BC (CNRS/Université Paris-Saclay/CEA) à Gif-sur-Yvette



© Subbotina Anna - stock.adobe.com

Les mélanges variétaux : une pratique agroécologique prometteuse analysée par la génétique

Penser l'agriculture de demain, c'est développer des techniques de production durables et efficaces. Une piste : les mélanges de variétés. Une pratique en plein essor depuis 10 ans, mais encore trop imprévisible en termes de performance. Pour expliquer cette variabilité dans les mélanges, une équipe de scientifiques impliquant notamment le laboratoire Génétique quantitative et évolution¹ a mené une vaste analyse génétique. Ils montrent ainsi que chez le blé dur, une région de l'ADN semble charnière. En effet, si les mélanges permettent habituellement d'obtenir des cultures en moyenne plus productives et moins malades, ce n'est pas le cas pour cette zone de l'ADN du blé dur. La diversité de cette zone est directement liée à une sensibilité accrue aux maladies. Ces résultats novateurs viennent nuancer les idées préconçues sur les bienfaits systématiques des croisements.

¹ GQE - Le Moulon (CNRS/INRAE/Université Paris-Saclay/AgroParisTech) à Gif-sur-Yvette

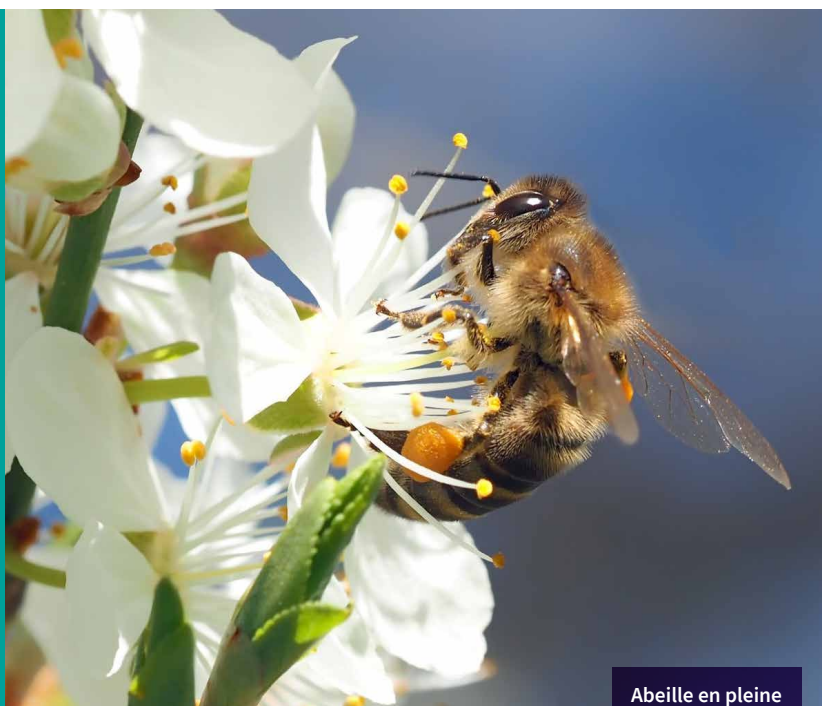


© Crystal Jo sur Unsplash

Comment des trèfles deviennent urbains

Le réseau international GLobal Urban Evolution (GLUE), impliquant des scientifiques du laboratoire Écologie, systématique et évolution¹, a publié dans *Science* les résultats d'une étude sur l'adaptation à la vie en ville du trèfle blanc, une plante cosmopolite. Cette étude a été menée en parallèle par plus de 150 équipes dans 160 villes - dont Paris - de 26 pays, sur six continents. Ces travaux montrent que l'environnement urbain, proche dans ses conditions d'une ville à l'autre, pousse les plantes dans une même direction évolutive, phénomène appelé « évolution convergente ».

¹ ESE (CNRS/Université Paris-Saclay/AgroParisTech) à Gif-sur-Yvette



Abeille en pleine
pollinisation.

©pxhere

Mise en lumière d'autres pollinisateurs clés pour l'agriculture

Si le lien entre abeilles et pollinisation des cultures n'est plus à démontrer, de nombreux autres pollinisateurs moins connus peuvent participer à ce phénomène. Une équipe de recherche internationale, dont fait partie le laboratoire Évolution, Génomes, Comportement et Écologie¹, passe en revue des études originales sur le sujet dans *Trends in Ecology and Evolution*. Les scientifiques mettent en évidence que d'autres espèces, peu considérées actuellement dans les études sur la pollinisation, participent à la pollinisation de jour comme de nuit. Parmi ces dernières, on retrouve principalement d'autres espèces d'insectes telles que les diptères et lépidoptères, mais également de chauves-souris et d'oiseaux.

¹ EGCE (CNRS/IRD/Université Paris-Saclay) à Gif-sur-Yvette



Aleurode du tabac.

© US Department of Agriculture - Stephen Ausmus

Transfert de nombreux gènes de plantes vers un insecte ravageur

L'aleurode du tabac est l'un des principaux insectes ravageurs des cultures des régions tropicales et subtropicales. En étudiant son génome, l'INRAE et le CNRS ont identifié 49 gènes de plantes que l'insecte a intégrés à son génome. Un nombre aussi important de gènes transférés entre des plantes et un insecte n'avait encore jamais été observé. Ces travaux menés au laboratoire Évolution, génomes, comportement et écologie¹ ouvrent de nouvelles perspectives de recherche sur les relations entre les plantes et les insectes pour développer des moyens de lutte innovants et réduire l'usage des pesticides.

¹ EGCE (CNRS/IRD/Université Paris-Saclay) à Gif-sur-Yvette.

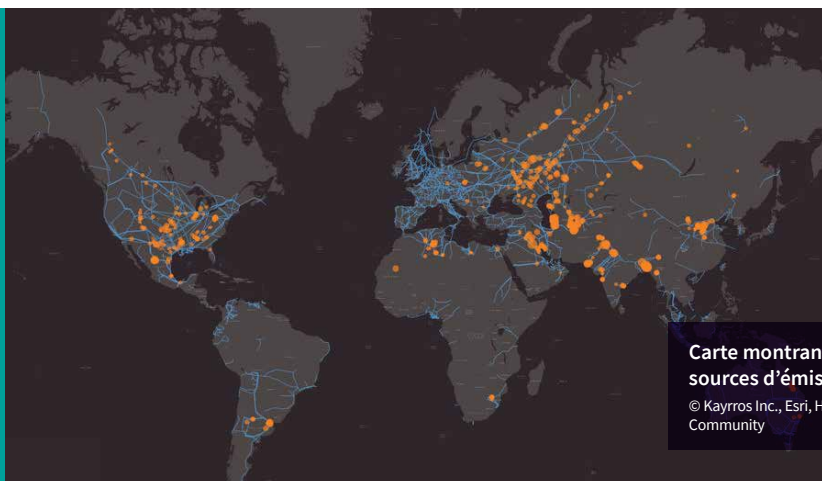


©EUDPic - stock.adobe.com

Vers de nouveaux polymères dégradables

Très facilement modulables et polyvalents dans leurs usages, les plastiques posent néanmoins un problème de taille : leur dégradation. En effet, la plupart d'entre eux mettent un temps considérable à se décomposer dans la nature. Dans une nouvelle étude parue dans *Nature Communications* le 24 mai 2022, une équipe de recherche de l'Institut Galien Paris-Saclay¹ a pu mettre au point de nouveaux polymères qui se dégradent dans l'eau à 70% en une semaine, un temps record. Ces plastiques sont obtenus par une technique de polymérisation précise, permettant de modifier leur structure en intégrant des matériaux plus facilement dégradables en fonction de la température ou du milieu extérieur. En plus de l'utilité environnementale, cette avancée technologique pourrait être très utile pour administrer des médicaments et dans le traitement des eaux.

¹ IGPS (CNRS/Université Paris-Saclay) à Orsay



Carte montrant la localisation des principaux gazoducs et les principales sources d'émission de méthane liées à l'industrie pétrolière et gazière.

© Kayros Inc., Esri, HERE, Garmin, FAO, NOAA, USGS, OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

Des émissions massives de méthane par l'industrie pétrolière et gazière détectées depuis l'espace

Grâce à l'imagerie satellite, des scientifiques ont quantifié, pour la première fois à l'échelle du globe, les émissions massives de méthane dues à l'exploitation des hydrocarbures et leur impact climatique. Ces données expliquent au moins en partie la sous-estimation des émissions de méthane liées aux hydrocarbures généralement observée dans les inventaires officiels. Cette étude internationale impliquant des chercheurs du Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement¹ et la société Kayros montre que leur atténuation entraînerait des bénéfices climatiques et économiques se chiffrant en milliards de dollars pour les principaux pays producteurs d'hydrocarbures.

¹ LSCE (CNRS/CEA/UVSQ) à Gif-sur-Yvette

CLIMAT

Des virus océaniques participent à la lutte contre le changement climatique

Une étude approfondie des 5 500 espèces de virus à ARN marins récemment identifiées dans les échantillons récoltés par Tara Oceans a révélé que plusieurs d'entre elles aident à dissiper une prolifération d'algues nuisibles. Ces virus pourraient ainsi contribuer à l'absorption du carbone de l'atmosphère et à son stockage permanent au fond de l'océan. L'analyse suggère également qu'une petite partie de ces espèces nouvellement identifiées ont « intégré » des gènes aux organismes qu'elles ont infectés, ce qui aide à identifier leurs hôtes présumés et leurs fonctions dans les processus marins. Ces résultats parus dans *Science* ont permis aux chercheurs, impliquant notamment le Global Oceans Systems Ecology & Evolution¹, de mieux comprendre le rôle considérable que ces virus jouent dans l'écosystème océanique.

¹ GO-SEE - AMU / CNRS / CEA / Ecole Centrale de Nantes / ENS / EPHE / EMBL / Fondation Tara Océan / IRD / Inserm / Nantes Université / Sorbonne Université / Université Australe du Chili / Université d'Evry Val d'Essonne / UPVD / Université de Toulon / UGA / UPSL / Université Paris-Saclay



© Incredible Arctic - stock.adobe.com

Voler dans les dépressions arctiques pour améliorer les modèles de météo et de climat

En août 2022, une équipe de recherche anglo-franco-américaine a survolé l'Arctique à l'affût de dépressions polaires. Les dépressions arctiques, malgré leur ampleur de quelques milliers de kilomètres de diamètre, sont beaucoup moins documentées que leurs cousines des latitudes tempérées et potentiellement plus difficiles à prévoir. Elles seraient notamment responsables d'épisodes de perte rapide de glace de mer en été. Les chercheurs ont ainsi pu améliorer les modèles météorologiques et climatiques et aboutir à des simulations de dépressions arctiques plus réalistes. Cette mission bénéficie du soutien financier du CNRS, du CNES, du Office of Naval Research (États-Unis) et du Natural Environmental Research Council (Royaume-Uni) et implique deux laboratoires CNRS de l'Institut Pierre Simon Laplace¹.

¹ Laboratoire de météorologie dynamique (CNRS/ENS-PSL/École polytechnique/Sorbonne Université) à Palaiseau, et Laboratoire atmosphères et observations spatiales (CNRS/Sorbonne Université/UVSQ) à Guyancourt



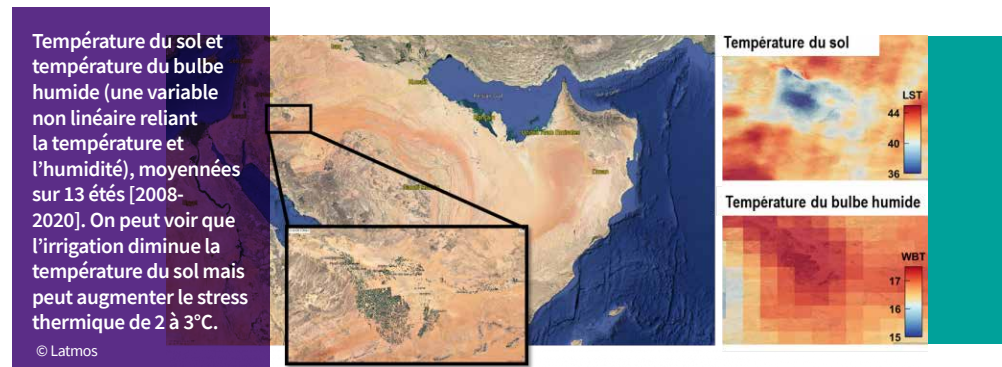
Échantillonnage du microbiome marin par Tara Océans.

© Marin Le Roux

Le microbiome océanique : un trésor pour la découverte d'enzymes et de molécules bioactives

Une étude publiée dans *Nature* en juillet 2022 par une équipe internationale de chercheurs impliquant notamment Global Oceans Systems Ecology & Evolution¹, dont le consortium Tara Oceans, révèle la diversité génomique du microbiome océanique. Les chercheurs ont pu mettre en évidence le potentiel des micro-organismes pour la synthèse de composés biochimiques encore inconnus. En particulier, les chercheurs ont identifié une nouvelle famille de bactéries marines dont le code génétique pourrait conduire à de nombreuses applications biotechnologiques.

¹ GO-SEE - AMU / CNRS / CEA / Ecole Centrale de Nantes / ENS / EPHE / EMBL / Fondation Tara Océan / IRD / Inserm / Nantes Université / Sorbonne Université / Université Australe du Chili / Université d'Evry Val d'Essonne / UPVD / Université de Toulon / UGA / UPSL / Université Paris-Saclay



L'humidité accroît les risques liés au réchauffement climatique

Dans le contexte du réchauffement climatique, les scientifiques réalisent des simulations de modèles qui leur permettent d'estimer les températures dans les 25 à 50 prochaines années. Des travaux récents menés par des scientifiques du Laboratoire atmosphères et observations spatiales¹ montrent qu'il faut tenir compte du taux d'humidité pour prévoir les zones qui seront habitables. En effet, la dissipation de la chaleur dans le corps humain se produit principalement par évaporation de la sueur. Si l'air est trop humide, le corps humain est en hyperthermie et les organes dysfonctionnent. Les auteurs de l'étude alertent notamment sur la nécessité de prendre en compte l'humidité apportée par les plans d'eau ou par l'irrigation dans l'évaluation de la survie dans certaines zones chaudes et peuplées.

¹ LATMOS (CNRS/Sorbonne Université/UVSQ) à Guyancourt

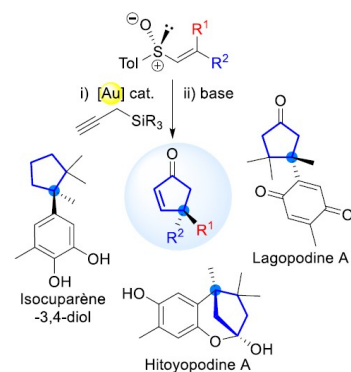


© Christian MOREL / LISN / CNRS Photothèque

Live coding : le projet CO/DA primé pour ses improvisations croisées de danse, de musique et de programmation

À l'intersection de la pratique artistique avec les interactions humain-machine, le projet CO/DA redéfinit les liens entre danseurs et musique. En effet, ce programme utilise des capteurs sur des danseurs pour moduler en direct la musique qu'il diffuse. En fonction des mouvements du danseur, CO/DA découpe des échantillons de sons dans une démarche de live coding, qui s'apparente à de l'improvisation pour un programme informatique. Conçu par deux scientifiques du Laboratoire interdisciplinaire des sciences du numérique¹, et un enseignant-chercheur de l'Université Simon Fraser (Canada), CO/DA a reçu une mention d'honneur lors de la conférence ACM CHI'22, la plus prestigieuse dans le domaine des interactions humain-machine.

¹ LISN (CNRS/Université Paris-Saclay) à Palaiseau



Voie de synthèse pour produire une molécule chiral sans sa molécule miroir associée via catalyse par un matériau composé notamment d'or.
© Arnaud Voituriez - ICSN

Une nouvelle voie de synthèse pour les molécules naturelles chirales

Beaucoup de molécules naturelles sont dites « chirales », c'est-à-dire qu'elles peuvent exister sous deux formes de même formule chimique mais images l'une de l'autre dans un miroir. Deux molécules chirales, dont l'une partie est en miroir de l'autre, peuvent avoir des propriétés radicalement différentes, par exemple l'une peut être un poison et l'autre un médicament. Si certains organismes sont capables de synthétiser exclusivement une seule des deux espèces, la plupart des réactions chimiques conduisent à un mélange des deux. Pour résoudre ce problème, des scientifiques de l'Institut de chimie des substances naturelles¹ proposent une voie de synthèse innovante, catalysée par un matériau composé notamment d'or, permettant de contrôler parfaitement l'arrangement spatial des molécules obtenues et donc leur chiralité.

¹ ICSN (CNRS) à Gif-sur-Yvette



© Getty ImagesPhotothèque

Des algorithmes français sélectionnés par le concours NIST sur la cryptographie post-quantique

Le National Institute of Standards and Technology (NIST), agence gouvernementale américaine, a lancé en juillet 2016 un appel international à contributions afin d'identifier les meilleurs candidats aux futurs standards de cryptographie post-quantique, c'est-à-dire capables de résister à la puissance de calcul des ordinateurs quantiques de demain. Trois des quatre algorithmes sélectionnés le 5 juillet 2022 par cet institut ont été conçus en collaboration avec des laboratoires CNRS, et une nouvelle phase de soumission implique notamment le Laboratoire d'Informatique de l'École polytechnique¹. L'enjeu est de sécuriser les données avant l'avènement des ordinateurs quantiques.

¹ LIX (CNRS/École polytechnique) à Palaiseau



Étude d'un objet patrimonial par imagerie de balayage par fluorescence X au Centre de recherche sur la conservation.
©DIM MAP

Étudier le patrimoine pour éclairer le présent et se projeter dans le futur

Le réseau francilien PAMIR - Patrimoines matériels – innovation, expérimentation et résilience, porté par le CNRS, a été labellisé Domaine de recherche et d'innovation majeur (DIM) par la Région Île-de-France pour une durée de cinq ans (2022-2026). Il a pour objectif de faire émerger des formes inédites de valorisation sociale, environnementale et économique des patrimoines matériels.

Le réseau connecte musées, entreprises, écosystème francilien de la création et de l'artisanat avec plus de 1 100 scientifiques de 102 laboratoires de recherche franciliens autour des questionnements de recherche fondamentale et de recherche appliquée aux collections et problématiques patrimoniales.

PROJETS EUROPÉENS

11

C'est le nombre de projets scientifiques européens lauréats des bourses du Conseil Européen de la Recherche (ERC) en 2022 issus des laboratoires CNRS à Paris-Saclay.



European Research Council
Established by the European Commission



© Sorapop - stock.adobe.com

Les bourses ERC « Starting » aident les jeunes chercheurs en sortie de thèse à lancer leurs projets, former leurs équipes et poursuivre leurs plus prometteuses idées.

Les bourses ERC « Consolidator » soutiennent le meilleur de la recherche exploratoire en récompensant des porteuses de projets européens ayant obtenu leur doctorat 7 à 12 ans auparavant.

Les bourses ERC « Advanced » permettent à des scientifiques, reconnus dans leur domaine aux niveaux national et international, de mener des projets novateurs à haut risque qui ouvrent de nouvelles voies dans leur discipline ou dans d'autres domaines.

Les bourses ERC « Proof of concept » s'adressent aux scientifiques qui ont déjà été lauréats d'une bourse ERC moins d'un an auparavant et qui souhaitent valoriser les résultats de leur recherche, développer leur potentiel d'innovation et se rapprocher d'un marché.

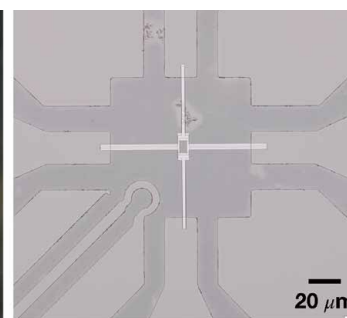
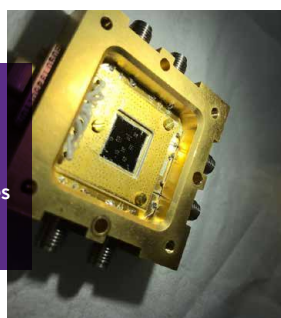
Étudier le rôle des mouvements de la tête dans la perception visuelle

Comment les mouvements de la tête impactent notre perception visuelle ? C'est à cette question que répondra le projet SensoMotion, pour lequel Guy Bouvier, chargé de recherche CNRS à l'Institut des neurosciences Paris-Saclay¹, a obtenu une bourse ERC « Starting 2022 ». Ces travaux révéleront les circuits neuronaux nécessaires à la mise en place d'une représentation stable et précise du monde extérieur lors de nos déplacements en intégrant les signaux venant de deux organes : les yeux et le système vestibulaire de l'oreille interne, semblable à un détecteur de mouvements de notre tête. Ce projet pourrait ouvrir la porte à une nouvelle façon d'étudier les systèmes sensoriels.

¹ NeuroPSI (CNRS/Université Paris-Saclay) à Gif-sur-Yvette

Le circuit supraconducteur réalisé à l'UMPhy implémente un réseau de neurones quantiques.

©UMPhy



Mesurer les états quantiques grâce aux réseaux de neurones

Le réseau de neurones quantique développé par le projet qDynnet pourrait permettre de reconnaître les états quantiques, de la même manière que l'intelligence artificielle reconnaît des images ou des sons. Pour mener à bien ces recherches, Danijela Marković, chargée de recherche CNRS à l'Unité mixte de physique CNRS/Thales¹, est lauréate d'une bourse ERC « Starting 2022 ». Le réseau de neurones quantique développé par qDynnet permettrait d'amplifier les différences entre les états quantiques et ainsi de les distinguer plus facilement, en une seule mesure. Actuellement, un état quantique sortant d'un système ou d'un ordinateur quantique est difficile à identifier, c'est pourquoi cette étape de reconnaissance est essentielle.

¹ UMPhy (CNRS/Thales/Université Paris-Saclay) à Palaiseau

PROJETS EUROPÉENS

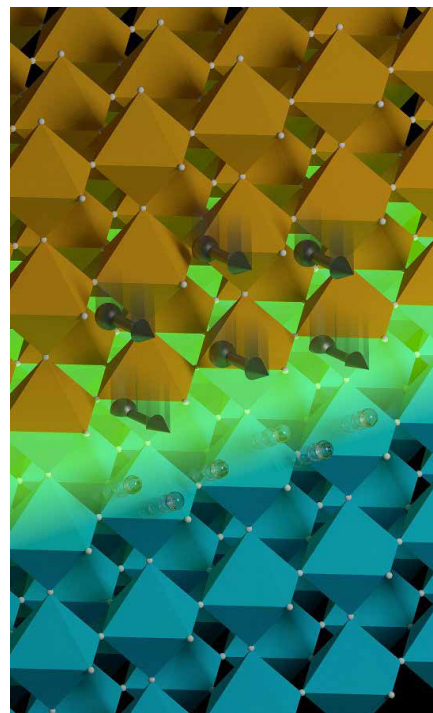


© Jérémy BARANDE, École polytechnique LOA - CNRS Photothèque

Explorer les frontières théoriques d'interaction lumière-matière avec des lasers 1000 fois plus intenses

À des intensités lumineuses très élevées, la théorie d'interaction lumière-matière prédit des phénomènes étonnants comme la création de matière dans le vide. Adrien Leblanc, chargé de recherche CNRS au Laboratoire d'optique appliquée¹ et lauréat d'une bourse ERC « Starting 2022 », développe des « miroirs plasmas » afin de concentrer des impulsions lasers à des intensités jamais atteintes pour approcher de ces conditions hors normes. Cette avancée technologique de pointe ouvrira également des possibilités pour les radiothérapies, ou encore la radiographie d'objets denses à l'échelle industrielle.

¹ LOA (CNRS/École polytechnique/ENSTA Paris) à Palaiseau



© M. Bibes

Réduire la consommation des puces électroniques via le logic-in-memory

La réduction de la taille des composants microélectroniques a permis une miniaturisation de nos outils technologiques. Cependant, à ces dimensions de l'ordre de la dizaine d'atomes, les composants s'échauffent et ont une consommation électrique élevée. L'une des approches pour la réduire est de réunir la mémoire et les unités logiques dans un seul et unique composant. Le projet PoC UPLIFT, lauréat d'une bourse ERC « Proof of concept 2022 » et porté par Manuel Bibes à l'Unité mixte de physique CNRS/Thales¹, propose de développer un composant non volatil logic-in-memory ultra-sobre en énergie basé sur le spin et la ferroélectricité. Manuel Bibes prévoit de s'associer avec deux chercheurs grenoblois pour lancer une start-up qui exploitera le portefeuille de brevets déposés dans le cadre de ces recherches.

¹ UMPy (CNRS/Thales/Université Paris-Saclay) à Palaiseau



© Vadim - stock.adobe.com

Donner le sens du toucher aux chirurgiens lors de techniques non invasives

Kostas Danas, chercheur CNRS au Laboratoire de mécanique des solides¹, développe une application biomédicale pour redonner le sens du toucher aux chirurgiens qui opèrent via des techniques non invasives. Ce projet, appelé MAGNETOSENSE, est lauréat d'une bourse « Proof of concept 2022 ». Il vise à développer des élastomères chargés de particules magnétiques afin de recréer sur les instruments les sensations qu'un chirurgien éprouverait en utilisant ses mains, ouvrant le chemin vers de nombreuses autres applications robotiques et biomédicales.

¹ LMS (CNRS/École polytechnique) à Palaiseau

PROJETS EUROPÉENS

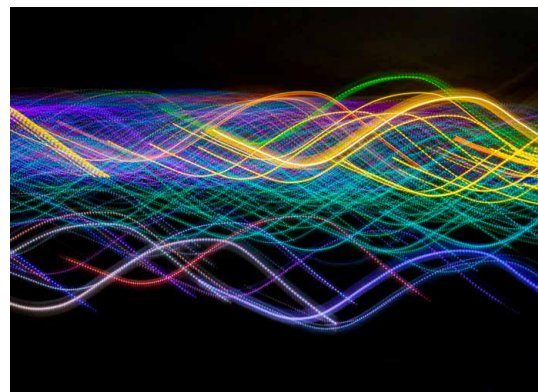


© magicmine - stock.adobe.com

Comprendre l'origine des mouvements

La vaste majorité des processus cérébraux aboutit à une exécution de mouvements. Le projet ReticulOme, porté par Julien Bouvier, directeur de recherche CNRS à l'Institut des neurosciences Paris-Saclay¹, cherchera à lever le voile sur les bases des mouvements au niveau des neurones. Il s'intéressera plus particulièrement aux neurones réticulospinaux, appartenant à la région arrière du cerveau, essentiels pour les mouvements du tronc. Ce projet, lauréat d'une bourse ERC « Consolidator 2022 », s'appuie sur des travaux récents qui ont montré que de multiples types différents de ces neurones existeraient.

¹ NeuroPSI (CNRS/Université Paris-Saclay) à Gif-sur-Yvette

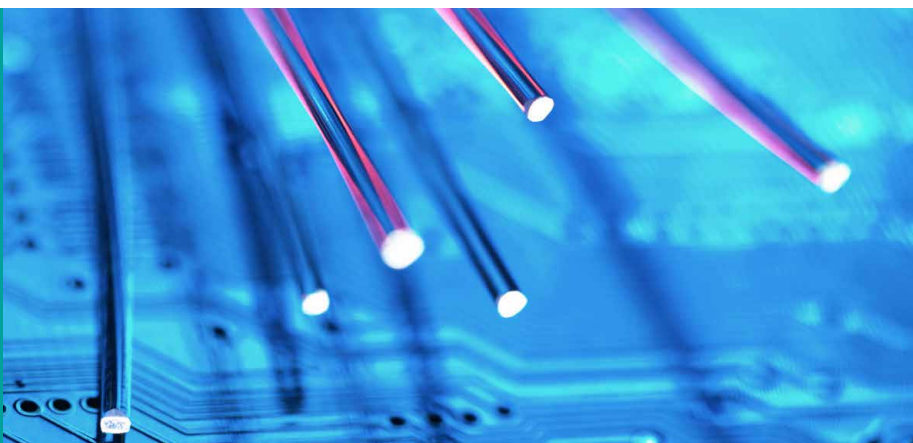


© CaptureAndCompose - stock.adobe.com

Convertir les fréquences de photons pour développer des réseaux quantiques grande échelle

Le développement de réseaux quantiques à grande échelle est actuellement freiné par les difficultés à transférer des états quantiques entre des processeurs distants. L'une des solutions identifiées est la conversion cohérente entre les photons micro-ondes et optiques, permettant un changement de fréquence. Cependant, les photons micro-ondes ont une fréquence de l'ordre du GHz et ceux optiques une fréquence proche de l'infrarouge, 200 THz. Le projet SPRING, lauréat d'une bourse ERC « Consolidator 2022 » et porté par Carlos Alonso Ramos, chargé de recherche CNRS au Centre de nanosciences et de nanotechnologies¹, permettra de surmonter ces limitations en utilisant l'optomécanique pour connecter deux qubits supraconducteurs.

¹ C2N (CNRS/Université Paris-Saclay/Université Paris Cité) à Palaiseau

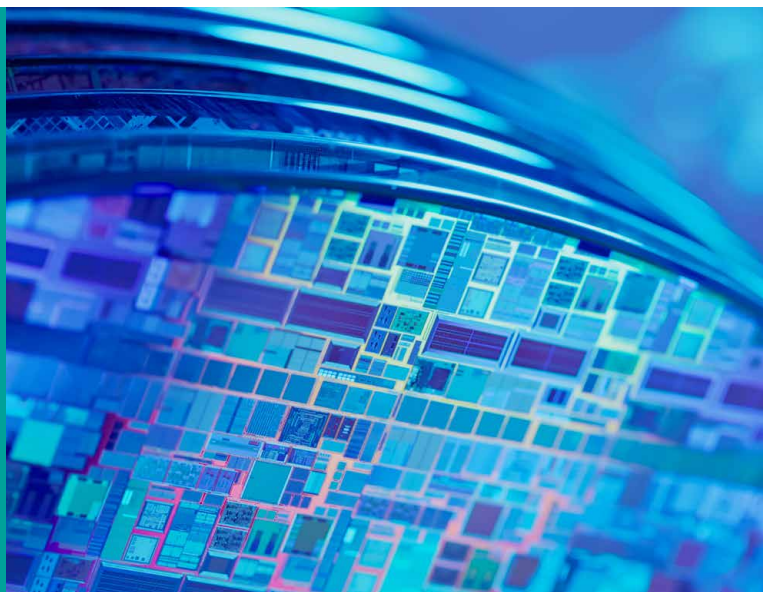


© Cavan - stock.adobe.com

Vers des composants opto-électroniques pour les ordinateurs quantiques

Le projet PANDORA, porté par Konstantinos Pantzas, chargé de recherche CNRS au Centre de nanosciences et de nanotechnologies¹, vise à faire converger deux domaines de recherche aux nombreuses applications : l'optique non-linéaire et la photonique intégrée. Pour ce faire, ce projet lauréat d'une bourse ERC « Consolidator 2022 » prévoit de réduire la taille des cristaux non linéaires actuels d'un facteur 7, en modifiant sa structure grâce au Phosphore de Gallium. À la clé, de nouvelles applications, comme des puces opto-électroniques à faible consommation, et des nouveaux composants pour l'ordinateur quantique ou pour la cryptographie quantique.

¹ C2N (CNRS/Université Paris-Saclay/Université Paris Cité) à Palaiseau



©ryanking999 - stock.adobe.com

Le Silicium, une perspective prometteuse pour les systèmes de communication optique ?

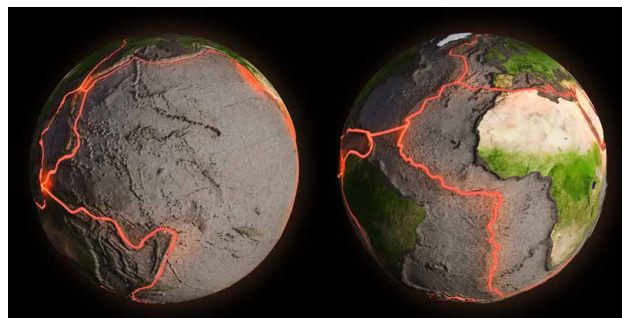
Les systèmes de communication optique émergents pourraient être améliorés grâce à la photonique silicium. Cependant, le silicium présente des limitations physiques majeures qui empêchent l'intégration de fonctions clés dans les circuits intégrés. Dans ce contexte, le projet CRYPTONIT, lauréat d'une bourse ERC « Advanced 2022 » et porté par Laurent Vivien, directeur de recherche CNRS au Centre de nanosciences et de nanotechnologies¹, explorera une nouvelle voie de recherche sur l'hybridation du silicium avec les oxydes cristallins multifonctionnels à base de zircone. Il permettra la création de nouvelles technologies, par exemple des puces opto-électroniques à faible consommation, de nouveaux composants pour l'ordinateur quantique ou pour la cryptographie quantique.

¹ C2N (CNRS/Université Paris-Saclay/Université Paris Cité) à Palaiseau

Étudier les nuages des tropiques pour enrichir les modèles climatiques

Dans les tropiques, la convection atmosphérique forme des nuages de différentes tailles, plus ou moins profonds et plus ou moins agrégés ou espacés. L'organisation spatiale des nuages sur des échelles pouvant aller jusqu'à des centaines de km influence fortement les propriétés de l'atmosphère à grande échelle. Le projet MAESTRO, lauréat d'une bourse ERC « Advanced 2022 », vise à élucider les processus physiques par lesquels les nuages convectifs communiquent entre eux et avec leur environnement. Porté par Sandrine Bony, directrice de recherche CNRS au Laboratoire de météorologie dynamique¹, il permettra d'améliorer la qualité des modèles de réchauffement du climat et d'organisation des nuages.

¹ LMD (CNRS/ENS PSL/École polytechnique/Sorbonne Université)



© Mopic - stock.adobe.com

Élucider le mystère de l'origine de la tectonique des plaques sur Terre

L'une des énigmes auxquelles les sciences de l'Univers font encore face est de comprendre comment et quand la tectonique des plaques s'est développée sur Terre, et pourquoi uniquement sur notre planète au sein du système solaire. L'évolution d'une planète est conditionnée par le transfert de chaleur à travers son enveloppe la plus visqueuse : le manteau, et notamment son organisation rocheuse à de multiples échelles. Le projet SOFT-PLANET, porté par Anne Davaille, directrice de recherche CNRS au laboratoire Fluides, Automatique et Systèmes Thermiques¹, et lauréat d'une bourse ERC « Advanced 2022 », développera un « système-modèle » pour comprendre et simuler ces phénomènes fortement non-linéaires et ainsi lever une partie du mystère sur les évolutions divergentes de Venus, Mars et la Terre.

¹ FAST (CNRS/Université Paris-Saclay) à Orsay



© Budjak Studio - stock.adobe.com

L'INNOVATION EN 2022

Deux chercheurs d'Innatellogic, start-up accompagnée par le programme RISE du CNRS, cherchant à modéliser des réseaux de réactions biochimiques, au Laboratoire interdisciplinaire des sciences du numérique (LISN - CNRS/ Université Paris-Saclay à Orsay).

© Christian MOREL / LISN / CNRS Images



LE CNRS ACCOMPAGNE CINQ PROJETS DE START-UP À PARIS-SACLAY VIA LE PROGRAMME RISE 2022

Lancé en 2019, le programme d'accompagnement RISE du CNRS, opéré par CNRS Innovation, a pour objectif d'accompagner les projets de création d'entreprise deeptech ayant vocation à exploiter les technologies développées au sein des 1 100 laboratoires sous tutelle CNRS. Dans la promotion 2022 de RISE, un tiers des lauréats viennent du territoire. En effet, sur 14 projets de start-up accompagnés, cinq sont issus de laboratoires CNRS du cluster scientifique et technologique de Paris-Saclay.



Une révolution technologique pour réduire les doses de rayons X en imagerie 3D

Avec le capteur de front d'onde pour rayon X que Philippe Zeitoun, directeur de recherche CNRS, développe au Laboratoire d'optique appliquée¹ depuis une vingtaine d'années, les porteurs du projet Imrex travaillent sur des technologies qui permettront de réduire les doses de rayons X dans l'imagerie 3D, et raccourcir grandement le temps d'acquisition d'images, avec une qualité comprise entre la radiographie et le scanner. Cette technique permettra un diagnostic bien plus rapide en permettant la détection d'un défaut en une seule prise.

¹ LOA (CNRS/École polytechnique/Ensta) à Palaiseau

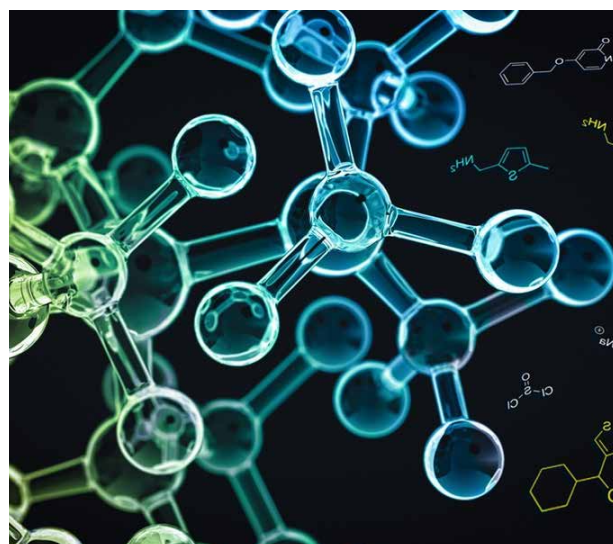
©Merydolla - stock.adobe.com

Modéliser les « réseaux » de réactions biochimiques grâce à l'intelligence artificielle

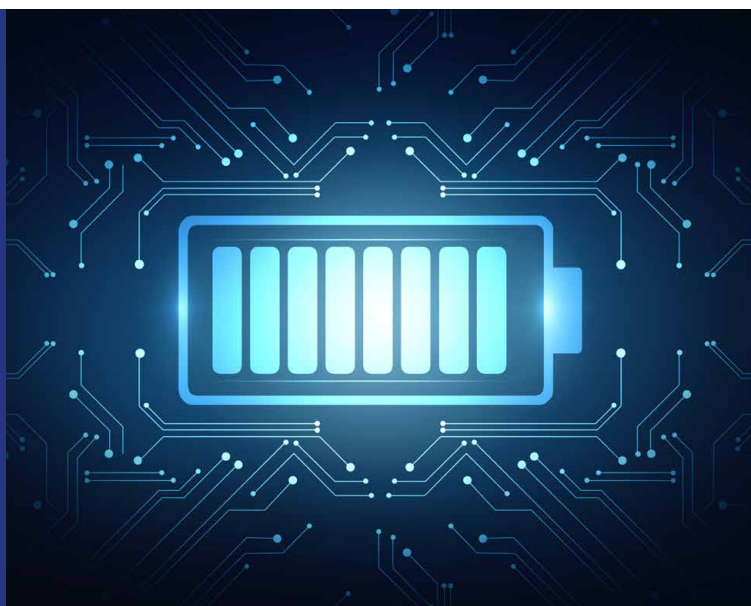
Grâce à leur expertise en biochimie, les chercheurs d'innatologic développent une IA qui sera capable de modéliser des réseaux de réactions biochimiques. Toute modélisation de ces chaînes de réactions serait très lourde et intense en calculs, impossible à réaliser à la main. Les chercheurs d'innatologic, issus du LISN¹ et du LMF² utilisent leur expertise en biochimie pour « guider » les algorithmes, à contre-courant de nombre d'IA actuelles qui restent des « boîtes noires ». *In fine* leur modèle pourra simuler la pharmacocinétique, et sera une aide importante pour la bioingénierie.

¹ Laboratoire interdisciplinaire des sciences du numérique (CNRS/Université Paris-Saclay) à Orsay

² Laboratoire méthodes formelles (CNRS/ENS Paris-Saclay/Université Paris-Saclay) à Orsay



©DR

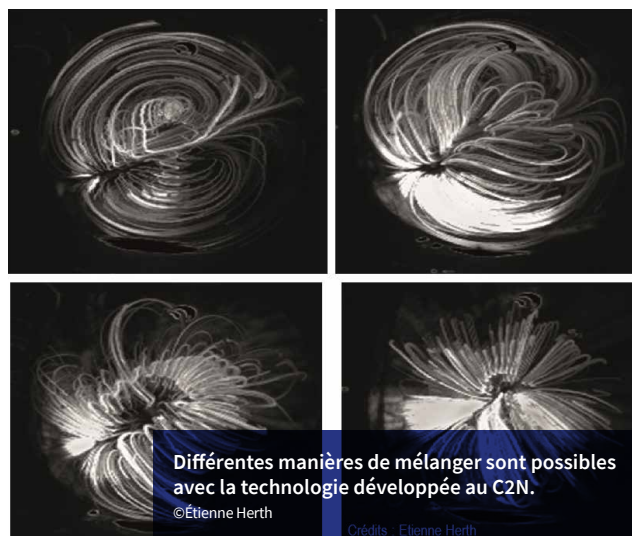


© Meenkulathamma - stock.adobe.com

HiPERSSYS développe les batteries rechargeables du futur

La start-up HiPERSSYS développe des batteries rechargeables lithium-soufre qui auront de meilleures performances que les batteries actuellement disponibles sur le marché. L'expertise clé d'HiPERSSYS, fondée au Laboratoire de physique des interfaces et couches minces¹, se trouve au niveau de l'électrode positive. La start-up utilise une cathode hybride composée de nanotubes de carbone verticalement alignés et recouverts de soufre nanostructuré. En plus d'être plus efficace en puissance, poids et densité énergétique par rapport aux batteries lithium-ion, cette batterie est plus légère et moins coûteuse, mais aussi plus durable et plus éthique.

¹ LPICM (CNRS/École polytechnique) à Palaiseau



Une technologie innovante pour mélanger des liquides avec des ondes acoustiques

MicroDropMixer propose une technologie permettant de mélanger un liquide via des ondes acoustiques, pour des volumes à l'échelle du microlitre au millilitre. Ces ondes permettent de générer un mouvement dans le liquide pour mélanger les particules contenues dans celui-ci, et ce sans agitation mécanique ni chaleur. Utilisée pour le diagnostic médical, cette technologie issue du Centre de nanosciences et de nanotechnologies¹ permettra d'améliorer la robustesse des tests et la qualité des analyses, tout en réduisant le temps de réaction nécessaire.

¹ C2N (CNRS/Université Paris-Saclay/Université Paris Cité) à Palaiseau

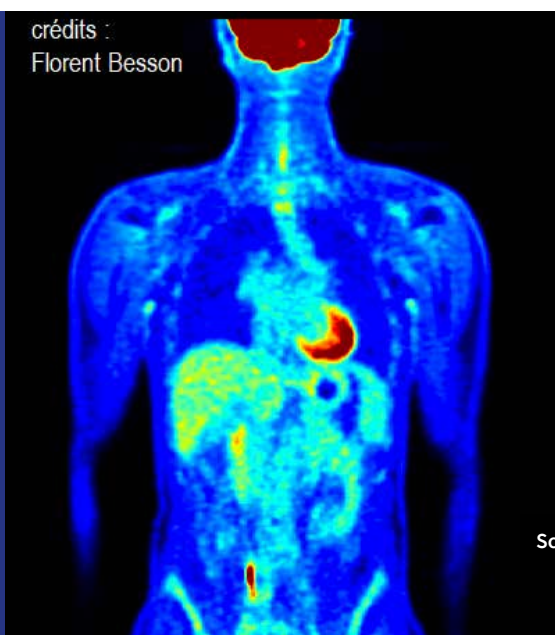
crédits :
Florent Besson

La modélisation mathématique construit le futur de l'imagerie médicale moléculaire

La future start-up issue des recherches du projet de prématuration QUANTIM vise à proposer un logiciel facile d'utilisation pour rapidement démocratiser à l'échelle mondiale l'accès aux images TEP de demain. Dans ce cadre, QUANTIM utilise des modèles mathématiques et des méthodes numériques développés au laboratoire BioMaps¹ et au LMO² très optimisés afin de générer rapidement des images corps entier des composés traceurs utilisés en imagerie moléculaire (perfusion, activité enzymatique, métabolisme énergétique, etc...).

¹ Laboratoire d'imagerie biomédicale multimodale Paris-Saclay (CNRS/CEA/Inserm/Université Paris-Saclay) à Gif-sur-Yvette

² Laboratoire de mathématiques d'Orsay (CNRS/Université Paris-Saclay)



Scan TEP corps entier.

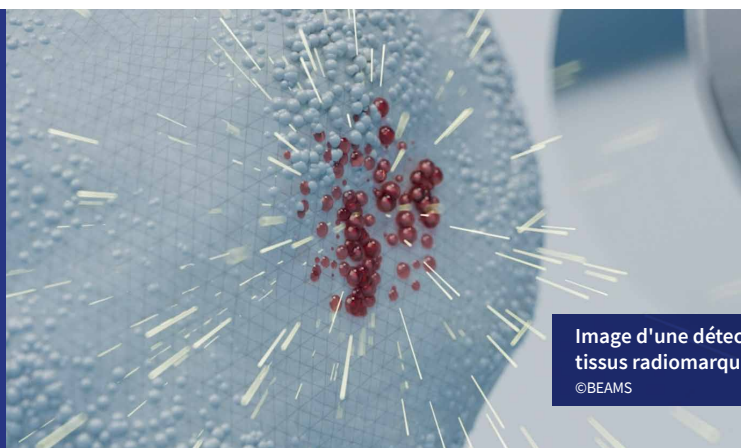


Image d'une détection de
tissus radiomarqués.

©BEAMS

BEAMS, la startup qui développe un nouvel outil pour améliorer les ablations exhaustives de tumeurs

Créée au Laboratoire de Physique des 2 Infinis Irène Joliot-Curie¹ et accompagnée par le CNRS, la start-up BEAMS développe une version augmentée d'un dispositif actuellement existant, un aspirateur utilisé pour enlever sang et cellules de la zone opérée. Elle adjoint à cet outil un détecteur de radiotraceurs précis, permettant ainsi la détection précise et en temps réel de la zone à extraire en injectant ce traceur sans risque avant l'opération. « Notre objectif est de répondre au plus près aux besoins des chirurgiens, sans altérer leurs pratiques, en améliorant un outil qu'ils utilisent déjà quotidiennement », précisent ses fondateurs. Cette technologie permettra de détecter et localiser précisément et en temps réel les résidus tumoraux à extraire, facilitant grandement l'opération pour les chirurgiens.

¹ IJCLab (CNRS/Université Paris-Saclay/Université Paris Cité) à Orsay

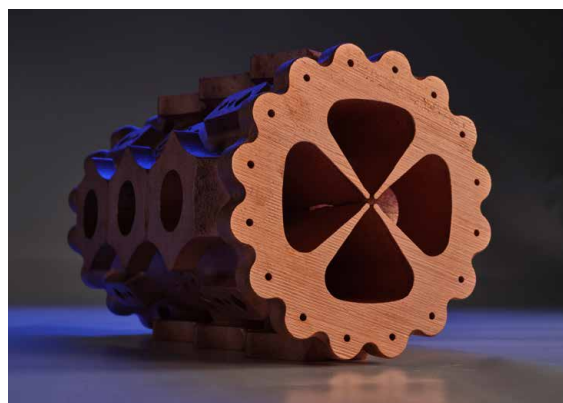


© Photographee.eu - stock.adobe.com

Des molécules innovantes pour le traitement des cancers

Une équipe du laboratoire Biomolécules : conception, isolement, synthèse¹ a développé une nouvelle classe de molécules anti-tumorales, compatibles avec le couplage d'anticorps monoclonaux immunomodulateurs. Les scientifiques ont modifié une molécule antitumorale existante pour amplifier son activité à des concentrations très faibles, afin d'améliorer encore le ciblage et l'efficacité des traitements. Une start-up, Elikya Therapeutics, a été créée pour poursuivre le développement de ce projet.

¹ BioCIS (CNRS/Université Paris-Saclay) à Orsay



©CERN

I.FAST présente le premier accélérateur de particules produit en synthèse 3D métal

Dans le cadre du programme européen I.FAST de R&D sur les accélérateurs de particules conduit par le CERN, un quadrupôle radiofréquence (RFQ), élément parmi les plus complexes des accélérateurs de particules, a été synthétisé d'un seul tenant en impression 3D métal. Le Laboratoire de physique des 2 infinis - Irène Joliot-Curie¹, après avoir conseillé les équipes pour la création de cette pièce présentée lors du salon de Frankfurt Formnext du 7 au 10 novembre 2022, l'accueille pour la tester.

¹ IJCLab (CNRS/Université Paris-Saclay/Université Paris Cité) à Orsay



PARIS-SACLAY
INNOVATION
PLAYGROUND

Le CNRS, partenaire de Paris-Saclay SPRING 2022

Cette année encore, le CNRS était partenaire de Paris-Saclay SPRING, dont la 4^e édition a eu lieu les 12 et 13 mai 2022 sur le campus de l'École polytechnique. L'occasion pour le CNRS de présenter l'ensemble de ses modalités de collaboration adaptées aux besoins des entreprises.

i-PhD, i-Lab et i-Nov : l'innovation issue du CNRS récompensée

De nombreux projets d'innovation issus de laboratoires du CNRS et de ses partenaires se sont distingués au Concours d'innovation, avec respectivement 23, 32 et 17 lauréats pour les concours i-PhD, i-Lab et i-Nov. Parmi eux, trois sont issus de laboratoires CNRS du cluster scientifique et technologique de Paris-Saclay. Le projet Ncodin, issu du Centre de nanosciences et de nanotechnologies¹, remporte le Grand prix du concours i-PhD. Il vise à créer des solutions nanophotoniques pour l'échange et le traitement de données à l'intérieur de circuits intégrés, permettant des débits de transmission et des puissances de calcul toujours plus élevés. Pour le concours i-Lab, le cluster Paris-Saclay compte deux lauréats :

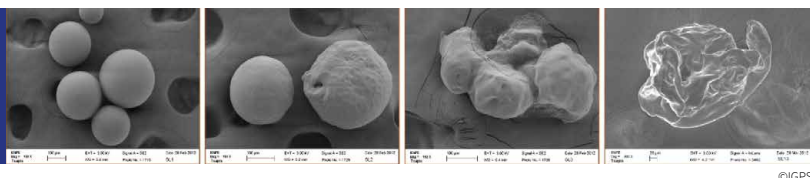
- le projet Runblind issu du Centre de mathématiques appliquées², vise à standardiser une interface sonore spatialisée pour le guidage des personnes, que ce soit en intérieur ou en extérieur, pour toutes les situations et cas d'usages où l'utilisation d'un écran est inconfortable, dangereuse voire interdite.
- le projet HawAI.tech issue de l'Institut des systèmes intelligents et de robotique³, du Centre de nanosciences et de nanotechnologies¹ et du laboratoire Sciences pour la conception, l'optimisation et la production de Grenoble⁴. Il déploie des architectures de calcul rendant l'utilisation des modèles probabilistes possible pour les IA et proposant des systèmes de calcul très performants.

¹ C2N (CNRS/Université Paris-Saclay/Université Paris Cité) à Palaiseau

² CMAP (CNRS/École polytechnique) à Palaiseau

³ ISIR (CNRS/Sorbonne Université) à Paris

⁴ G-SCOP (CNRS/Université Grenoble Alpes) à Grenoble



©IGPS

Des microsphères biodégradables pour la délivrance ciblée de médicaments

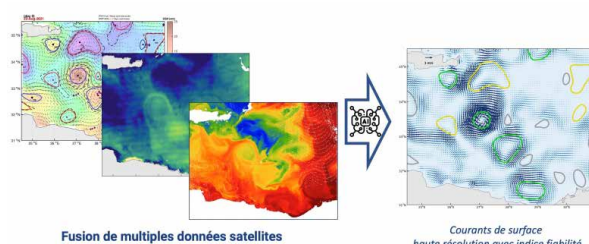
Une équipe de l'Institut Galien Paris-Saclay¹, en collaboration avec la société Occlugel, a développé une nouvelle technologie pour délivrer des médicaments. Cette technologie permet la délivrance d'un traitement médicamenteux ciblée pendant et après l'opération, via des microsphères dégradables chargées d'un principe actif directement injectées et/ou déposées au plus près de la zone d'intérêt thérapeutique par les cliniciens. La libération du principe actif est ajustable (jours/semaines) tout comme la dose chargée et sa courbe de libération.

¹ IGPS (CNRS/Université Paris-Saclay) à Orsay

La fusion de données pour optimiser les trajets maritimes

La start-up Amphitrite, issue du Laboratoire de météorologie dynamique¹, exploite les méthodes d'analyse et de fusion des données océaniques développées au sein du laboratoire pour optimiser les trajets maritimes. Le laboratoire s'est inspiré de l'analyse d'images médicales par deep learning et réseaux de neurones artificiels, pour permettre l'identification de nombreuses structures océaniques jusqu'à une taille de 10 à 15 kilomètres. Cette technologie rend ainsi possible l'optimisation fine du routage d'un navire, et donc la réduction de sa consommation d'énergie.

¹ LMD (CNRS/École Normale Supérieure/École polytechnique/Sorbonne Université) à Palaiseau



© Amphitrite

3

C'est le nombre de projets issus de Paris-Saclay financés par le programme de prématuration du CNRS. Le premier projet, CodeNano-LCR au Centre de nanosciences et de nanotechnologies¹, développe une Biopuce nanofluidique à code-barres pour l'analyse du liquide céphalorachidien afin de diagnostiquer plus rapidement et facilement des maladies rares. ENTENTE, issu également du C2N, est le deuxième projet soutenu. Il développe une nouvelle technologie de générateurs de fréquences, pour réaliser de futures horloges optomécaniques intégrées pour l'aéronautique, et aussi pour les voitures autonomes. Le troisième projet provient du Laboratoire d'optique appliquée² et consiste à finaliser un nouveau système d'imagerie par rayons X permettant de réaliser des images en 3 dimensions (3D) en une seule pose. Ce dernier projet a également été accompagné par le programme RISE du CNRS.

¹ C2N (CNRS/Université Paris-Saclay/ Université Paris Cité) à Palaiseau

² LOA (CNRS/École polytechnique/ENSTA Paris) à Palaiseau

LA DIFFUSION DES SAVOIRS EN 2022

Sur le stand CNRS au Village des sciences de Paris-Saclay, les chercheurs détaillent leurs recherches aux visiteurs.

© CNRS



LA DIFFUSION DES SAVOIRS EN 2022



Live Twitch : Alain Aspect invité de l'émission « Scope » d'Arte, en partenariat avec le CNRS

En novembre 2022, « Scope », émission diffusée par ARTE sur la plateforme de streaming Twitch, en partenariat avec le CNRS, a accueilli Alain Aspect, directeur de recherche émérite du CNRS et lauréat du prix Nobel de physique 2022. Ce live réalisé en direct du C2N¹ et de l'IOGS² a été le troisième live Twitch le plus visionné de France à cette date. L'occasion de vulgariser des concepts généraux de la physique quantique, l'intrication quantique ainsi que les expériences d'Alain Aspect. Les spectateurs ont été mis à contribution tout au long de l'émission pour débattre de la physique quantique et interroger Alain Aspect sur son travail scientifique et les coulisses de son prix Nobel.

¹ Centre de nanosciences et de nanotechnologies (CNRS/Université Paris-Saclay/Université Paris Cité) à Palaiseau

² Institut d'Optique Graduate School

CHIFFRES CLÉS DU LIVE

145 000
spectateurs uniques

7 500
spectateurs en moyenne

2 heures
de live



Podlab, la science à l'oreille : une série de podcasts 100% biologie

En 2022, le CNRS a proposé aux abonnés de sa chaîne YouTube CNRS - La science à Paris-Saclay, une série de six podcasts pour décrypter les recherches menées en biologie sur le territoire, telles que le microbiote intestinal, l'addiction et l'intérêt des recherches autour des récepteurs-canaux ou bien encore l'étude de la biodiversité microbienne pour éclairer le passé.



Stand CNRS au Village des sciences de Paris-Saclay. ©CNRS

Un stand de 100m² entièrement dédié à la recherche sur le climat

Soucieux de diffuser les savoirs auprès du plus grand nombre, le CNRS était présent au Village des sciences 2022 de Paris-Saclay, organisé par l'association Ile-de-science Paris-Saclay, à l'ENS Paris-Saclay.

Ainsi, les samedi 8 et dimanche 9 octobre, le CNRS a accueilli plus de 600 curieux des sciences sur son stand de 100m² entièrement dédié aux recherches et enjeux climatiques présents et à venir.

Sur l'espace « Climat : les scientifiques en action », le public a pu échanger de façon privilégiée avec près de 30 scientifiques autour de la recherche sur le climat, leurs métiers et leur quotidien. L'espace « Tout comprendre (ou presque) sur le climat » a été l'occasion de découvrir de façon ludique les enjeux inhérents au changement climatique. Petits et grands ont pu lire des extraits au format XXL du livre *Tout comprendre (ou presque) sur le climat* (paru chez CNRS Editions) sur le coin lecture, jouer à *Climat Tic-Tac* pour tenter de contrer le changement climatique ou bien encore visionner des courts-métrages pour en apprendre encore plus sur le climat et ses enjeux.

Exposition CNRS au Village des sciences de SQY

À Saint-Quentin-en-Yvelines, au Village des sciences organisé par l'agglomération, le CNRS a proposé au grand public une exposition sous format BD. Extraite du livre *Tout comprendre (ou presque) sur le climat*, elle a permis d'aborder simplement les enjeux du changement climatique.

Paru chez CNRS Editions, en collaboration avec le blogueur BonPote et la graphiste Claire Marc, ce livre vise à démystifier les idées reçues sur le climat en dédiant à chacune un article. Écrits à l'aide des chercheurs les plus pointus du domaine, les articles abordent notamment liens entre climat et activités humaines, fontes de glaciers, relations entre événements extrêmes et changement climatique... afin d'expliquer simplement ce que l'on sait vraiment sur le changement climatique, ainsi que de la façon dont ce savoir est construit.

QUE SAIT-ON DU CLIMAT PASSÉ ?

DEPUIS 600 MILLIONS D'ANNÉES, LE CLIMAT MOYEN MONDIAL A ÉTÉ PLUS CHAUD D'UNE DIZAINE DE DEGRÉS QUE LE CLIMAT ACTUEL.

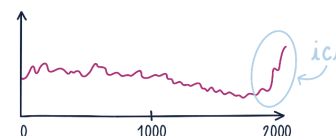


AU COURS DES DEUX DERNIERS MILLIONS D'ANNÉES, LE CLIMAT A GLOBALEMENT ÉTÉ MOINS CHAUD ET LA TERRE A CONNU UNE ALTERNANCE DE PÉRIODES GLACIAIRES ET INTERGLACIAIRES.



LA DERNIÈRE GLACIATION S'EST ACHEVÉE IL Y A ENVIRON 12 000 ANS : MOMENT DE LA SÉDENTARISATION DE L'HOMME.

DEPUIS LE 19^e SIÈCLE, NOUS OBSERVONS UN RÉCHAUFFEMENT GLOBAL.



LA PÉRIODE 1983-2012 A PROBABLEMENT ÉTÉ LA PLUS CHAUDE DEPUIS 1400 ANS.

Extrait de l'exposition *Tout comprendre ou presque sur le climat*.
©CNRS

LA DIFFUSION DES SAVOIRS EN 2022

Les visites insolites du CNRS

Chaque année, au mois d'octobre, le CNRS propose des visites insolites intimistes, interactives et exceptionnelles au cœur de la recherche scientifique. En 2022, trois visites insolites ont permis à des visiteurs tirés au sort de découvrir des structures du CNRS à Paris-Saclay.

L'Institut des sciences moléculaires d'Orsay¹ a proposé aux participants un véritable « vis ma vie de scientifique », en devenant assistant-chercheur dans une équipe de recherche. Les participants ont pu aider les scientifiques dans leurs manip quotidiennes en effectuant un réglage d'instrument, démarrant une acquisition de données, ou bien encore en analysant des résultats.

L'Institut du développement et des ressources en informatique scientifique² a emmené ses participants dans les coulisses du supercalculateur Jean Zay, élément essentiel de la stratégie nationale de recherche en intelligence artificielle. Ils ont contribué à des créations à base d'IA via deux sessions interactives permettant de discuter avec BLOOM, un modèle capable de parler 46 langues, et de défier un artiste virtuel.

La Maison d'initiation et de sensibilisation aux sciences³ a organisé un *escape game* dans ses espaces entièrement dédiés à l'animation d'ateliers scientifiques à destination des scolaires.

¹ ISMO (CNRS/Université Paris-Saclay) à Orsay

² IDRIS (CNRS) à Orsay

³ MISS (CNRS/Région Île-de-France/Université Paris-Saclay) à Orsay



© CNRS



Le CNRS, lauréat de l'AAP « Science avec et pour la société » de l'ANR

En 2022, le CNRS a été lauréat de l'appel à projets « Science avec et pour la société - Culture scientifique, technique et industrielle » lancé par l'Agence nationale de la recherche. Les actions de médiation ainsi portées par le CNRS à Paris-Saclay s'inscrivent pleinement dans une démarche structurante visant à faire travailler en synergie les scientifiques, les acteurs de la culture et de la médiation scientifique du territoire - CSTI et acteurs de l'enseignement supérieur et de la recherche - tout en leur faisant bénéficier d'une portée nationale. Les formats seront de différentes natures : conférences immersives en présentiel pour le grand public, une offre éditoriale en ligne - rédactionnelle, sonore et en images - pour le public curieux de science et un *serious game* pour les lycéennes et lycéens.



Année de la biologie, du laboratoire de recherche à la classe

Le CNRS et le ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse ont mené en partenariat « 2021/2022 : Année de la biologie, du laboratoire de recherche à la salle de classe », en plaçant la formation des enseignants du secondaire (du collège au BTS) au cœur de cette initiative nationale.

Ainsi, le temps d'une journée, les enseignants ont été accueillis au sein de laboratoires CNRS du territoire, afin d'enrichir leurs connaissances et leur culture scientifique en biologie, mais aussi de mettre en perspective leurs savoirs en biologie au regard des dernières découvertes scientifiques et de ses acteurs.

Cette journée a été l'occasion de rencontrer les scientifiques, d'assister à des conférences sur des thématiques et des résultats récents, ainsi que de découvrir leurs équipements, leur environnement de travail, et la diversité des métiers relevant de la biologie.

Étonnante chimie, pour un Grand oral percutant

Le CNRS et l'Académie de Versailles ont mis en place un dispositif pédagogique auto-apprenant se présentant sous la forme d'un jeu-concours innovant, intitulé « Étonnante chimie pour un Grand oral percutant ». L'objectif était double : d'une part, accompagner les lycéens de l'Académie dans la préparation de l'épreuve du Grand oral du Baccalauréat et, d'autre part, leur présenter la riche diversité des recherches en chimie.

Les enseignants de spécialité physique-chimie de l'Académie de Versailles ont répondu à un appel à participation pour tenter de remporter une rencontre entre leurs élèves et les auteurs d'Étonnante chimie, à l'Académie des sciences.

Au total, 215 élèves, soit dix classes établies dans neuf lycées, ont pu se familiariser avec les codes de présentation d'un sujet scientifique, à l'instar de ce qu'ils ont eu à présenter lors de l'épreuve du Grand oral.

Le 17 mai 2022, les lauréats de ce concours se sont vu remettre leur prix à l'Académie des sciences, haut lieu de l'excellence de la recherche française.



© Laurent Arduin pour le CNRS

LISTE DES LABORATOIRES

Les résultats scientifiques présentés dans ce rapport d'activité sont issus des recherches menées dans les laboratoires liés au CNRS, en coopération avec les établissements d'enseignements supérieur et de recherche, organismes de recherche nationaux et internationaux ou entreprises partenaires

Retrouvez les actualités scientifiques du CNRS en Île-de-France Sud sur www.iledefrance-gif.cnrs.fr

SCIENCES DE L'UNIVERS

Institut d'astrophysique spatiale (IAS)

CNRS / Université Paris-Saclay

Géosciences Paris-Saclay (GEOPS)

CNRS / Université Paris-Saclay

Astrophysique, instrumentation, modélisation (AIM)

CNRS / CEA / Université Paris Cité

Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (LSCE)

CNRS / CEA / UVSQ

Laboratoire de météorologie dynamique (LMD)

CNRS / École polytechnique / ENS Paris / Sorbonne Université / ENPC

Laboratoire "Atmosphères et observations spatiales" (LATMOS)

CNRS / Sorbonne Université / UVSQ / CNES

Observatoire des sciences de l'univers de l'UVSQ (OVSQ)

CNRS / UVSQ

Observatoire des sciences de l'univers de l'Université Paris-Saclay (OSUPS)

CNRS / Université Paris-Saclay

PHYSIQUE NUCLÉAIRE ET DE PHYSIQUE DES PARTICULES

Laboratoire Leprince Ringuet (LLR)

CNRS / École polytechnique

Laboratoire de physique des 2 infinis - Irène Joliot-Curie (IJCLab)

CNRS / Université Paris-Saclay / Université Paris Cité

Organisation de micro-électronique générale avancée (OMEGA)

CNRS / École polytechnique

PHYSIQUE

Laboratoire de physique des solides (LPS)

CNRS / Université Paris-Saclay

Laboratoire Charles Fabry (LCF)

CNRS / IOGS / Université Paris-Saclay

Laboratoire de physique théorique et modèles statistiques (LPTMS)

CNRS / Université Paris-Saclay

Unité de recherche SOLEIL (SOLEIL)

CNRS

Institut des sciences moléculaires d'Orsay (ISMO)

CNRS / Université Paris-Saclay

Service de physique de l'état condensé (SPEC)

CEA / CNRS

Institut de physique théorique (IPhT)

CNRS / CEA

Laboratoire pour l'utilisation des lasers intenses (LULI)

CNRS / École polytechnique / Sorbonne Université / CEA

Laboratoire d'optique appliquée (LOA)

CNRS / ENSTA Paris / École polytechnique

Laboratoire des solides irradiés (LSI)

CNRS / École polytechnique / CEA

Laboratoire de physique de la matière condensée (LPMC)

CNRS / École polytechnique

Centre de physique théorique (CPHT)

CNRS / École polytechnique

Laboratoire d'optique et biosciences (LOB)

CNRS / École polytechnique / Inserm

Groupe d'études de la matière condensée (GEMaC)

CNRS / UVSQ

Ingénierie, radioprotection, sûreté et démantèlement (IRSD)

CNRS

Laboratoire Aimé Cotton (LAC)

CNRS / Université Paris-Saclay

Institut Pascal (IPa)

CNRS / CEA / IHES / Université Paris-Saclay / Inria

Centre de nanosciences et de nanotechnologies (C2N)

CNRS / Université Paris-Saclay / Université Paris Cité

Laboratoire d'étude des microstructures (LEM)

CNRS / ONERA

Unité mixte de physique CNRS/Thales (UMPHY)

CNRS / Thales / Université Paris-Saclay

Laboratoire Léon Brillouin (LLB)

CNRS / CEA

MATHÉMATIQUES ET LEURS INTERACTIONS

Laboratoire de mathématiques d'Orsay (LMO)

CNRS / Université Paris-Saclay / Inria

Centre de mathématiques Laurent Schwartz de l'École polytechnique (CMLS)

CNRS / École polytechnique

Centre de mathématiques appliquées (CMAP)

CNRS / École polytechnique / Inria

Laboratoire de mathématiques de Versailles (LMV)

CNRS / UVSQ

Laboratoire de mathématiques et modélisation d'Evry (LaMME)

CNRS / UEVE / INRAE / ENSIIE

Laboratoire Alexander Grothendieck (LAG)

CNRS / IHES

Centre Borelli (CB)

CNRS / ENS Paris-Saclay / Inserm / Université Paris Cité / Ministère des Armées

Bibliothèque mathématique Jacques Hadamard (BMJH)

CNRS / Université Paris-Saclay

CHIMIE

Institut de chimie des substances naturelles (ICSN)

CNRS

Institut Galien Paris-Saclay (IGPS)

CNRS / Université Paris-Saclay

Institut de chimie physique (ICP)

CNRS / Université Paris-Saclay

Biomolécules : conception, isolement, synthèse (BIOCIS)

CNRS / Université Paris-Saclay / CY Cergy Paris Université

Institut de chimie moléculaire et des matériaux d'Orsay (ICMMO)

CNRS / Université Paris-Saclay

Nanosciences et innovation pour les matériaux, la biomédecine et l'énergie (NIMBE)

CNRS / CEA

Laboratoire de synthèse organique (LSO)

CNRS / École polytechnique / ENSTA Paris

Laboratoire de chimie moléculaire (LCM)

CNRS / École polytechnique

Institut Lavoisier de Versailles (ILV)

CNRS / UVSQ

Structures, propriétés et modélisation des solides (SPMS)

CNRS / CentraleSupélec

Photophysique et photochimie supramoléculaires et macromoléculaires (PPSM)

CNRS / ENS Paris-Saclay

Institut photovoltaïque d'Île-de-France (IPVF)

CNRS / ENSCP / École polytechnique / IPVF

Laboratoire analyse, modélisation et matériaux pour la biologie, et l'environnement (LAMBE)

UEVE / CY Cergy Paris Université / CNRS

Prévention du risque chimique (PRC)

CNRS

Ingénierie et plateformes au service de l'innovation thérapeutique (IPSIT)

CNRS / Université Paris-Saclay / Inserm

SCIENCES BIOLOGIQUES

Génétique quantitative et évolution - Le Moulon (GQE - Le Moulon)

CNRS / INRAE / AgroParisTech / Université Paris-Saclay

Institut de biologie intégrative de la cellule (I2BC)

CNRS / Université Paris-Saclay / CEA / INRAE / Inserm

Institut des neurosciences Paris-Saclay (NeuroPSI)

CNRS / Université Paris-Saclay

Institut des sciences des plantes de Paris Saclay (IPS2)

CNRS / Université Paris-Saclay / INRAE / Université Paris Cité / UEVE

Laboratoire de maladies neurodégénératives : mécanismes, thérapies, imagerie (LMN)

CNRS / CEA / Université Paris-Saclay

Structures biomoléculaires et cellulaires (BIOC)

CNRS / École polytechnique

Laboratoire de biologie et pharmacologie appliquée (LBPA)

CNRS / ENS Paris-Saclay / Inserm

Génomique métabolique (GM)

CNRS / UEVE / CEA

TEFOR Paris-Saclay (TEFOR)

CNRS / INRAE / Université Paris-Saclay

Institut français de bioinformatique (IFB CORE)

CNRS / INRAE / Inria / Inserm / CEA

France Génomique (FG)

CNRS / Inserm / INRAE / CEA

ÉCOLOGIE ET ENVIRONNEMENT

Écologie, systématique et évolution (ESE)

CNRS / AgroParisTech / Université Paris-Saclay

Evolution, génomes, comportement et écologie (EGCE)

CNRS / Université Paris-Saclay / IRD

Institut photonique d'analyse non-destructive européen des matériaux anciens (IPANEMA)

CNRS / Ministère de la Culture / MNHN

SCIENCES DE L'INFORMATION ET DE LEURS INTERACTIONS

Laboratoire des signaux et systèmes (L2S)

CNRS / CentraleSupélec / Université Paris-Saclay

Laboratoire d'informatique de l'École polytechnique (LIX)

CNRS / École polytechnique / Inria

Laboratoire méthodes formelles (LMF)

CNRS / Université Paris-Saclay / ENS Paris-Saclay / Inria / CentraleSupélec

Laboratoire interdisciplinaire des sciences du numérique (LISN)

CNRS / Université Paris-Saclay / CentraleSupélec / Inria

Institut du développement et des ressources en informatique scientifique (IDRIS)

CNRS

Maison de la simulation (MDIS)

CNRS / CEA / UVSQ / Université Paris-Saclay

SCIENCES DE L'INGÉNIERIE ET DES SYSTÈMES

Laboratoire de physique des gaz et des plasmas (LPGP)

CNRS / Université Paris-Saclay

Génie électrique et électronique de Paris (GEEPS)

CNRS / CentraleSupélec / Sorbonne Université / Université Paris-Saclay

Fluides, automatique et systèmes thermiques (FAST)

CNRS / Université Paris-Saclay

Laboratoire d'hydrodynamique (LadHyX)

CNRS / École polytechnique

Laboratoire de physique des interfaces et couches minces (LPICM)

CNRS / École polytechnique

Laboratoire de physique des plasmas (LPP)

CNRS / École polytechnique / Sorbonne Université / Observatoire de Paris / Université Paris-Saclay

Laboratoire de mécanique des solides (LMS)

CNRS / École polytechnique

Propagation des ondes : étude mathématique et simulation (POEMS)

CNRS / ENSTA Paris / Inria

Laboratoire d'énergétique moléculaire et macroscopique, combustion (EM2C)

CNRS

Systèmes et applications des technologies de l'information et de l'énergie (SATIE)

CNRS / ENS Paris-Saclay / Cnam / CY Cergy Paris Université / Université Paris-Saclay / ENSR / Université Gustave-Eiffel

Institut des sciences de la mécanique et applications industrielles (IMSIA)

CNRS / ENSTA Paris / EDF / CEA

Laboratoire d'imagerie biomédicale multimodale Paris-Saclay (BioMaps)

CNRS / Université Paris-Saclay / CEA / Inserm

Laboratoire de mécanique Paris-Saclay (LMPS)

CNRS / CentraleSupélec / ENS Paris-Saclay

Laboratoire lumière-matière aux Interfaces (LUMIN)

CNRS / ENS Paris-Saclay / Université Paris-Saclay / CentraleSupélec

Building large instruments for neuroimaging : from population imaging to ultra-high magnetic fields (BAOBAB)

CNRS / CEA / Université Paris-Saclay

SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES

Institut interdisciplinaire de l'innovation (I3)

CNRS / École polytechnique / MINES ParisTech / Télécom Paris

Centre de recherche en économie et statistique (CREST)

CNRS / École polytechnique / GENES

Centre de recherches sociologiques sur le droit et les institutions pénales (CESDIP)

CNRS / CY Cergy Paris Université / UVSQ / Ministère de la Justice

Groupe de recherche et d'études en gestion à HEC (GREGHEC)

CNRS / HEC Paris

Laboratoire PRINTEMPS (professions, institutions, temporalités) (PRINTEMPS)

CNRS / UVSQ

Maison des sciences de l'homme Paris-Saclay (MSH Paris-Saclay)

CNRS / UVSQ / Université Paris-Saclay / ENS Paris-Saclay

Certification agency for scientific code and data (CASCAD)

CNRS / HEC Paris / Université d'Orléans

2022

UNE ANNÉE AVEC LE CNRS en Île-de-France Sud

CNRS Île-de-France Gif-sur-Yvette
Avenue de la Terrasse – 91190 Gif-sur-Yvette



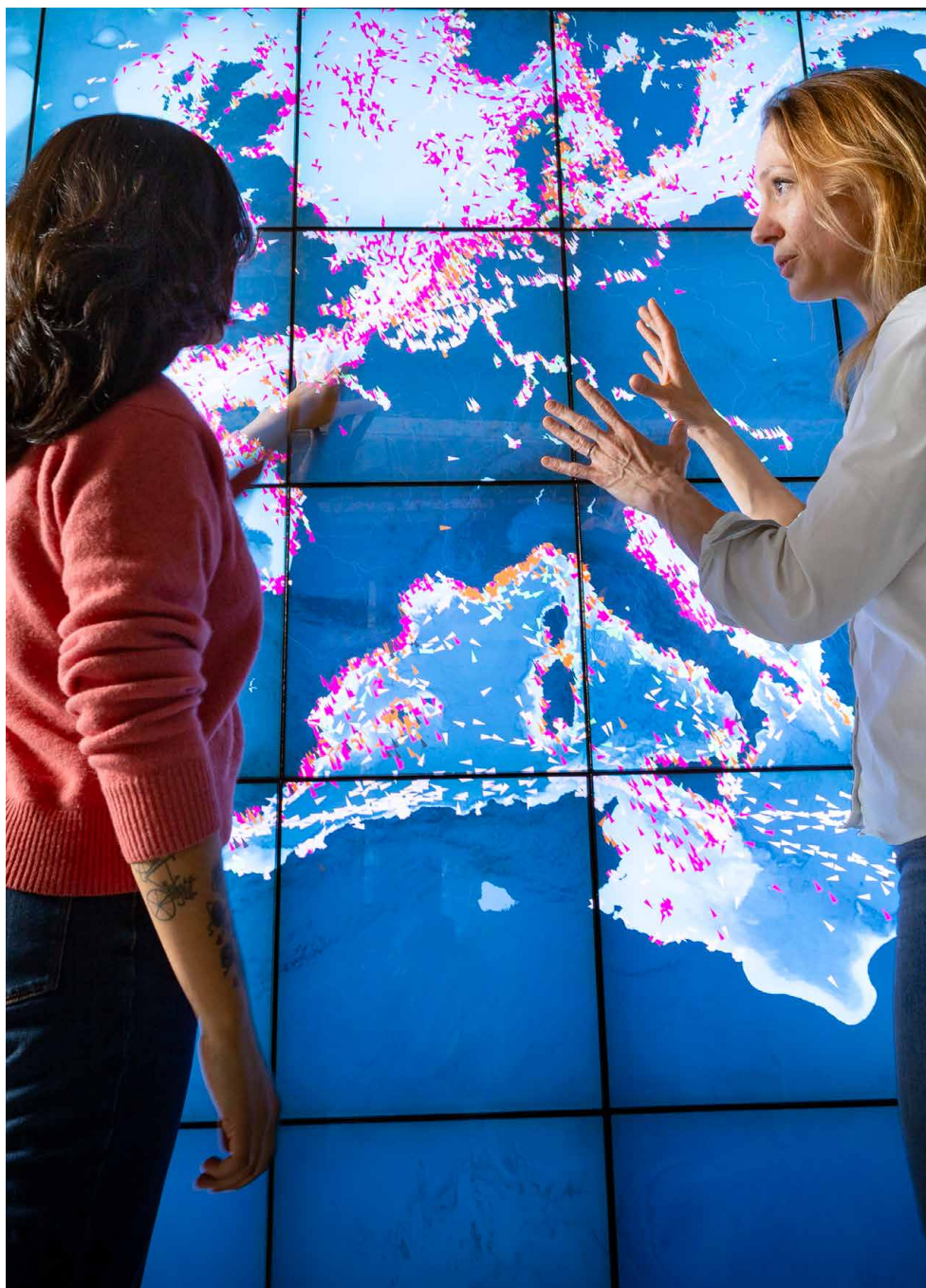
Direction de la publication
Direction de la rédaction

Antoine Petit
Benoît Forêt

Édité par COPIVER, entreprise adaptée Imprim'vert
Date parution


IMPRIM'VERT®
Mai 2023





Localisation en direct des bateaux dans le monde. Visualisation de données géospatiales complexes et dynamiques sur mur d'image ultra-haute résolution. Ce type de mur permet l'affichage et la manipulation interactive de grandes quantités de données.

Cette technologie est développée au Laboratoire interdisciplinaire des sciences du numérique (LISN)

© Christian MOREL / LISN / CNRS Images

CNRS ÎLE-DE-FRANCE GIF-SUR-YVETTE

Avenue de la Terrasse

91190 Gif-sur-Yvette

www.iledefrance-gif.cnrs.fr



@CNRSIdFSud



CNRS - La science à Paris-Saclay



@CNRSIdFSud



CNRS - Délégation Ile-de-France Gif-sur-Yvette