



cnrs

Une année **avec le CNRS**

RAPPORT
D'ACTIVITÉ
2022



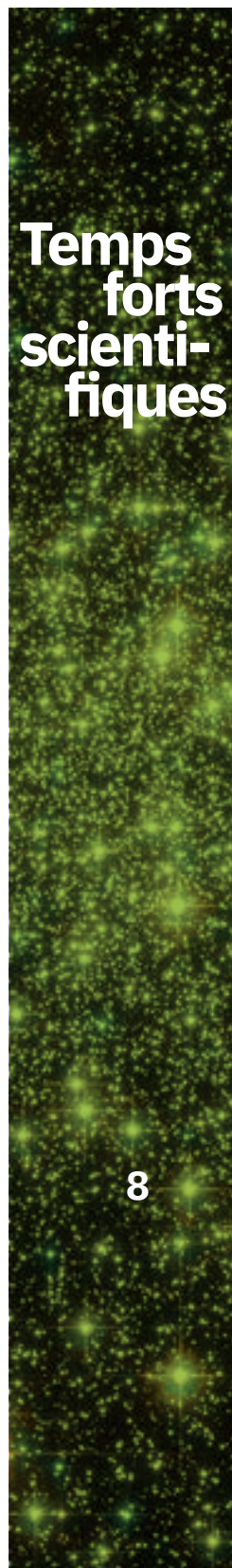
Entretien
avec
Antoine
Petit

4



2022
en chiffres

6



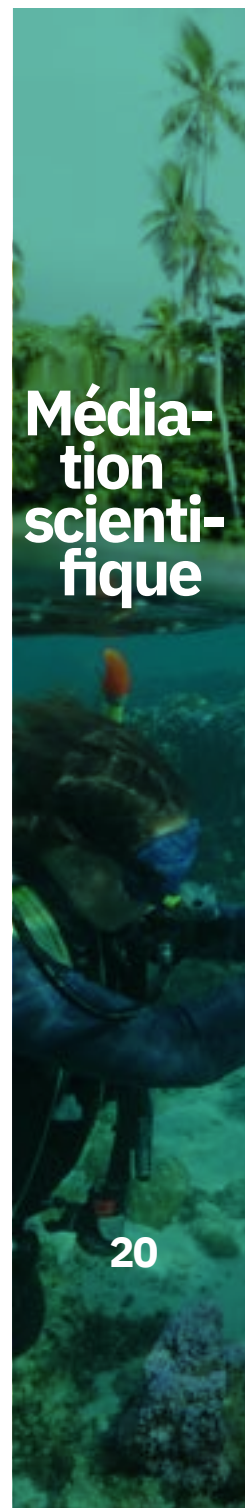
Temps
forts
scienti-
fiques

8



Talents
&
Distinc-
tions

16



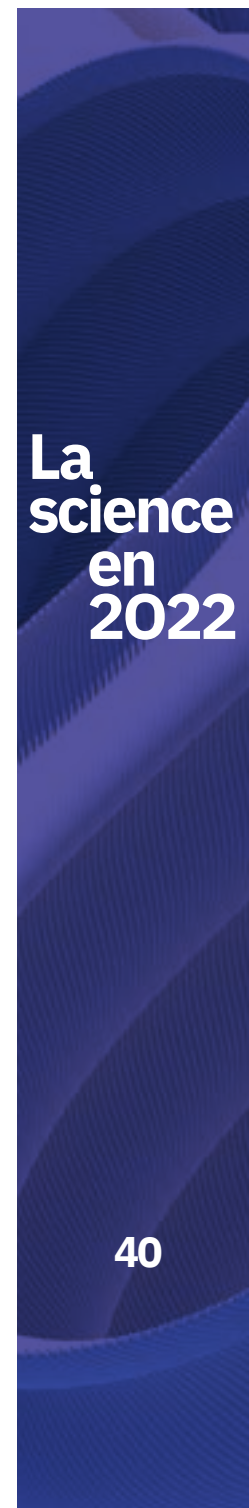
Média-
tion
scienti-
fique

20



Le
CNRS
à
l'inter-
national

24



La
science
en
2022

40



L'innova-
tion
en
2022

56



Les res-
sources
en
2022

68



Don-
nées
chif-
frées

76



« Le CNRS contribue à positionner la science au cœur de la cité »

Vous mettez l'accent sur le rôle de la science dans l'aide à la compréhension et à la décision. Pour la première fois, le CNRS était d'ailleurs présent à la 27^e Conférence des Parties (COP 27) en Égypte, haut lieu de décision politique pour l'avenir de la planète. Comment l'organisme doit-il intervenir dans l'interface science-décision ?

Toutes les crises que nous traversons, sanitaire, climatique, énergétique, géopolitique... démontrent l'importance de la science pour apporter des éléments de compréhension et de décision. Elles illustrent aussi le fait que la recherche fondamentale n'est pas un luxe mais une nécessité. La mission du CNRS — faire de la recherche fondamentale, au plus haut niveau international, et la mettre au service de la société — n'a donc jamais été aussi importante, et même vitale. À l'heure où l'influence de la France sur la scène internationale est sans doute moins forte qu'au cours des siècles passés, le CNRS contribue au rayonnement international de la science française et à la crédibilité de la parole scientifique.

Le CNRS a notamment participé au pavillon de la COP 27 en Égypte, proposé et animé pour la première fois par des organismes de recherche du monde entier. La thématique choisie, l'Océan, n'avait jamais été abordée auparavant ; elle est pourtant d'une importance cruciale pour les enjeux climatiques, de biodiversité, géopolitiques et économiques. Désormais, l'océan est à la table des négociations. Et la recherche est, bien sûr, capitale pour construire des trajectoires durables et accompagner leur mise en œuvre.

Plus généralement, l'engagement du CNRS pour contribuer au débat public et accompagner la décision se renforce, autant par nos missions d'expertise scientifique que par la réponse aux sollicitations de plus en plus nombreuses des parlementaires européens, nationaux, des collectivités locales et d'un nombre croissant des parties prenantes des grands défis de société.

Le 1^{er} janvier 2022, la France prenait pour six mois la présidence du Conseil de l'Union européenne (PFUE). Quel bilan faites-vous des actions menées pour le monde de la recherche ?

Nous avons souhaité mettre la science à l'honneur au cours de cette PFUE. Cette présidence française a été tristement marquée par la guerre en Ukraine, aux portes

de l'Union européenne (le CNRS a soutenu l'aide d'urgence aux collègues ukrainiens à travers le programme PAUSE porté par le Collège de France) et s'est déroulée dans un contexte de lourdes tensions géopolitiques et économiques, et des enjeux climatiques, numériques, sanitaires exacerbés. Le CNRS a néanmoins organisé neuf événements, labellisés « PFUE » par le ministère, sur la science ouverte, l'égalité femmes-hommes, les ambitions quantiques, l'IA pour l'industrie et la société, le Conseil européen de la recherche (ERC), l'attractivité européenne, les régions et l'Europe, la recherche collaborative pour créer des leaders européens et un nouveau partenariat scientifique Afrique-Europe. Le CNRS s'est également associé à quatre événements sur la santé, le patrimoine, la diplomatie et le futur de l'Europe, démontrant sa capacité à mettre en œuvre des mobilisations importantes et à assurer la présence de représentants scientifiques, politiques de premier plan ainsi que d'homologues européens de haut niveau.

Nous avons largement associé à toutes ces manifestations nos partenaires européens du réseau G6 qui regroupe les principaux organismes de recherche européens avec 135 000 collaborateurs. Ce réseau constitue une force de réflexion commune, qui affirme les valeurs et les perspectives d'une recherche européenne ambitieuse, et contribue à la construction de l'espace européen de la recherche.

La stratégie européenne du CNRS se décline aussi dans le domaine des relations partenariales avec son bureau de Bruxelles et son Club Europe qui réunit nos partenaires industriels. Le CNRS favorise les rencontres, les initiatives communes et travaille au montage de projets collaboratifs à l'échelle européenne. Cette dynamique s'est incarnée dans un événement qui a réuni, à Bruxelles, académiques et industriels pour débattre, échanger et identifier les freins et accélérateurs de la recherche collaborative en Europe. Ces opérations font partie d'une ambition européenne que le CNRS intensifie autour de l'excellence scientifique,

l'attractivité des carrières, la contribution aux enjeux sociétaux et l'innovation dans un espace européen de la recherche partagé.

Trois ans après la création de la Fondation, quel rôle joue-t-elle dans la politique du CNRS ?

La Fondation a été créée en 2019 afin d'accompagner le CNRS et de l'aider à accomplir ses missions. Mettre la recherche fondamentale au service de la société passe aussi par offrir la possibilité, à celles et ceux qui le souhaitent, de contribuer au financement d'actions de recherche. La Fondation participe plus généralement à la promotion du CNRS et de la recherche scientifique et technologique en France. Elle concentre son action sur le financement de projets de recherche fondamentaux, exploratoires, risqués ou des projets à forts enjeux et nécessitant une aide rapide. En trois ans d'activité, la Fondation a récolté plus de 2,4 millions d'euros de dons de particuliers et d'entreprises qui ont permis de soutenir une douzaine de projets de recherche, notamment sur le coronavirus, la recherche antivirale contre les virus à ARN ou encore le changement climatique. Grâce au mécénat d'entreprises, la Fondation a aussi la possibilité de parrainer des prix scientifiques, d'attribuer des bourses et de monter des chaires sur des thématiques d'intérêt commun pour les entreprises et les laboratoires du CNRS. Elle offre aussi à des communautés scientifiques, ou à des citoyens mécènes, la possibilité de créer leur propre fondation sous égide, en bénéficiant de son accompagnement et de son expertise. Elle en abrite déjà plusieurs sur une pluralité de projets tels que l'exploration des océans, la protection des pôles, la prospective à 100 ans... La Fondation a également décidé de soutenir l'image

internationale du CNRS en dotant notre nouveau programme « Fellow-Ambassadeur » qui invite chaque année une dizaine de chercheurs et chercheuses prestigieux du monde entier dont l'engagement auprès du CNRS et la notoriété contribuent à notre rayonnement international. Enfin, la Fondation a souhaité s'associer au CNRS en dotant également le lauréat ou la lauréate, ou son laboratoire, de la médaille d'or, considérée par beaucoup comme la récompense scientifique française la plus prestigieuse.

JANVIER

Le CNRS officialise la création d'une Mission pour l'expertise scientifique (MPES) afin d'accompagner les chercheurs et chercheuses lors de commandes publiques d'expertise.

Le CNRS se mobilise pour une Europe de la recherche et de l'innovation dans la Présidence française de l'Union européenne (PFUE) au travers de multiples événements.

MARS

Le Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC), auquel contribuent chercheurs et chercheuses du CNRS, publie son sixième rapport de synthèse.

OCTOBRE

Le prix Nobel de physique 2022 est décerné à Alain Aspect pour ses travaux sur la physique quantique.

NOVEMBRE

L'Institut national des sciences mathématiques du CNRS organise un grand colloque, les Assises des mathématiques, afin d'interpeller les pouvoirs publics et d'appeler à une stratégie d'envergure nationale pour réhabiliter les mathématiques en France.

Le CNRS se dote d'un plan de transition bas-carbone visant à diminuer l'impact de la recherche française sur l'environnement, tout en conservant son excellence.

2022 en chiffres

RESSOURCES HUMAINES

Plus de
33 000
agentes et agents,
parmi lesquels
28 000
scientifiques

Plus de
200 métiers
d'accompagnement
et d'appui direct
à la recherche

Parmi les chargées et chargés
de recherche recrutés en 2022,
42 % sont des femmes
et près de
25 % sont étrangères
ou étrangers

BUDGET

Près de
4 milliards d'euros
de budget (masse
salariale comprise)
dont près de
1 milliard d'euros
de ressources propres

EUROPE

1^{re} institution bénéficiaire des
programmes-cadres européens
H2020 et Horizon Europe
50 %
des projets lauréats français H2020
et Horizon Europe au Conseil
européen de la recherche (ERC)

INTERNATIONAL

Plus de
80 4 laboratoires
internationaux dont
créés en 2022
implantés dans près de
50 pays
4 *International
Research
Centres*
10 bureaux de
représentation
à l'étranger

RECHERCHE

10 instituts
thématiques
Plus de
1 100
laboratoires sous tutelle CNRS
(unités de recherche ou d'appui)

PARTENARIATS

Plus de
120 000
personnels travaillant dans les
laboratoires sous tutelle CNRS
2/3
des effectifs CNRS sont localisés sur
11
grands sites universitaires accueillant
50 %
des unités de recherche ou d'appui

PUBLICATIONS

Plus de
55 000
publications issues des laboratoires
sous tutelle CNRS, dont près de
65 %
avec un laboratoire étranger
Près de
95 % des publications des
chercheurs et chercheuses
du CNRS en accès ouvert

INNOVATION

Près de
100 start-up issues
des laboratoires
sous tutelle CNRS
créées par an
Près de
240 laboratoires communs
CNRS/entreprises
en activité
Plus de
9 000 familles de brevets dans
le portefeuille CNRS
1^{er} codéposant public
avec des entreprises

JANVIER — UNIVERS

La structure stellaire la moins métallique de la Voie lactée est découverte. ©ESA/Hubble & NASA



FÉVRIER — MICROBIOLOGIE

Le Bemnifosbuvir se révèle un candidat prometteur pour le traitement du Covid-19.

FÉVRIER — SANTÉ

Les scientifiques montrent que **l'exposition à un mélange de perturbateurs endocriniens pendant la grossesse** a des effets sur le bon fonctionnement du cerveau des enfants.

AVRIL — BIOLOGIE

5 500 nouvelles espèces de virus à ARN sont identifiées dans les mers du monde entier.

© Cyril FRESILLON / OOV / LOV / CNRS Images



FÉVRIER — LINGUISTIQUE

L'ouvrage **La Grande grammaire du français** met en lumière la richesse, la variété et les évolutions du français, parlé comme écrit, sur les cinq continents.



AVRIL — BIOINGÉNIERIE

Le confinement spatial s'avère **réduire la production de protéines** chez la levure.

AVRIL — GÉNIE ÉLECTRIQUE ET ÉLECTRONIQUE

Une méthode de simulation a été développée pour mieux comprendre les processus électrochimiques de **la charge des supercondensateurs**.



FÉVRIER — ENVIRONNEMENT

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

© Adobe Stock

Temps forts scientifiques

MAI — PHOTONIQUE

De l'**hydrogène** est produit en utilisant l'énergie solaire grâce à un nouveau matériau hybride semi-conducteur/métallique. © Adobe Stock



JUIN — PHYSIQUE

Histoire précoce de la Terre : le **paradoxe du xénon** manquant est enfin résolu !

JUILLET — CRYPTOGRAPHIE

Plusieurs laboratoires français participent à la création de candidats aux futurs standards de **cryptographie post-quantique**.



JUILLET — CLIMAT

La campagne de mesures inédite **Paname 2022** livre ses premières observations sur le climat et la qualité de l'air de Paris.

© Cyril FRÉSILLON / CNRM / CNRS Images



JUILLET — ENVIRONNEMENT

L'idotée, petit crustacé marin, agirait auprès d'une espèce d'algue rouge, la gracilaire, comme une véritable « abeille » des mers.

© Wilfried THOMAS / Station biologique de Roscoff / SU / CNRS. Licence CC BY-NC-SA

MAI — CHIMIE

De nouveaux **polymères**, biodégradables dans l'eau en un temps record, ont été développés.

JUIN — CHIMIE

Des scientifiques obtiennent des résultats prometteurs pour le **captage et la transformation du CO₂** devenus des enjeux environnementaux majeurs.



JUILLET — CHIMIE

Mission Rosetta : douze molécules organiques ont été formellement identifiées dans la matière cométaire, grâce à une nouvelle analyse de données.

© ESA/ATG medialab ; Comet image : ESA/Rosetta/Navcam



JUILLET — BIOLOGIE VÉGÉTALE

Des scientifiques démontrent que la **communication plantes/microbiote** par signaux chimiques est en place depuis plus de 400 millions d'années. © Mélanie Rich

JUILLET — INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Bloom, le plus gros modèle open science de langue multilingue, capable de gérer 46 langues, de l'anglais au basque, est dévoilé.



AOÛT — ANTHROPOLOGIE

Sahelanthropus tchadensis, considéré comme le plus vieux représentant de l'humanité et vieux de 7 millions d'années, était bien bipède, mais aussi arboricole et quadrupède!

© Sabine RIFFAUT / Guillaume DAVER / Franck GUY / Paleovprim / CNRS Images

AOÛT — MÉCANIQUE DES FLUIDES

Des travaux révèlent que **la transmission aéroportée des virus** dépend de la composition des gouttes qui les transportent.

SEPTEMBRE — CHIMIE

Un nouveau système, **radioswitch**, activé par radiothérapie, ouvre des pistes inexplorées pour des applications thérapeutiques déclenchées en tissus profonds.



AOÛT — INGÉNIERIE

Des chercheurs ont développé **MiGriBot**, le robot miniature de prise et dépose le plus rapide du monde.

© Université de Franche-Comté

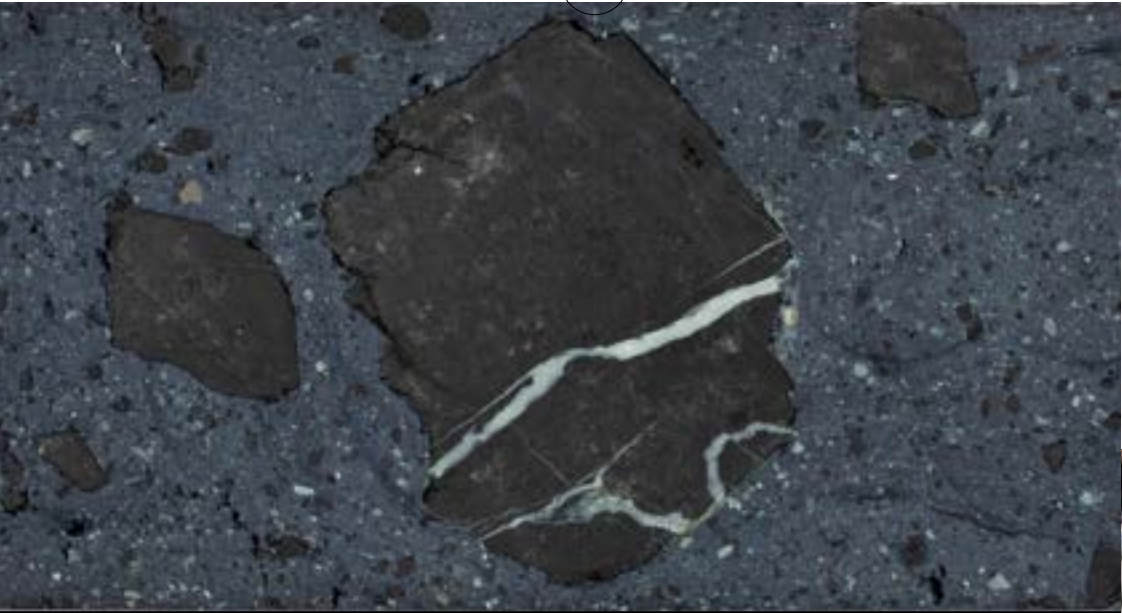
SEPTEMBRE — MATHÉMATIQUES

Une étude consacrée à **l'impact économique des mathématiques en France** confirme leur forte contribution à l'économie nationale, en hausse depuis 2015.

SEPTEMBRE — TERRE

Un réservoir majeur de **carbone organique** dans la Terre profonde est observé pour la première fois.

© Tim Fulton, IODP JR50



SEPTEMBRE — PHYSIQUE NUCLÉAIRE

Le **LINAC SPIRAL2** a produit avec succès son premier faisceau d'oxygène, accélérant jusqu'à l'énergie de 7 MeV par nucléon.

© CEA / Philippe Stroppa



SEPTEMBRE — PHYSIQUE

Un dispositif à l'échelle macroscopique permet d'extraire de l'énergie de **fluctuations désordonnées**.

SEPTEMBRE — PHYSIQUE

Des scientifiques ont retrouvé la signature d'une physique universelle décrivant **la croissance des interfaces** en physique classique.

SEPTEMBRE — TERRE

Une étude dévoile que **les collisions lors de la formation de la Terre** ont modifié sa composition.

© NASA/JPL-Caltech



SEPTEMBRE — UNIVERS

Le radiotélescope Noema atteint ses pleines capacités, devenant ainsi le plus puissant radiotélescope millimétrique dans l'hémisphère Nord.

© Jérémie BOISSIER/IRAM/CNRS Images

OCTOBRE — CHIMIE

Le potentiel des **bactéries** est exploité pour construire des cellules artificielles fonctionnelles.

OCTOBRE — SANTÉ

Chimiothérapie : des scientifiques ont couplé **un principe actif à un polymère** soluble dans l'eau, pour l'administrer sans toxicité au niveau de la peau.

OCTOBRE — HISTOIRE

La découverte d'extraits d'**un catalogue astronomique perdu du II^e siècle** avant notre ère permet un éclairage nouveau de l'histoire de l'astronomie dans l'Antiquité.

OCTOBRE — ENVIRONNEMENT

Une analyse démontre que les **aires marines protégées** luttent contre les effets du changement climatique.

OCTOBRE — PHYSIQUE NUCLÉAIRE

Une brisure de symétrie miroir géante est observée dans un noyau atomique.

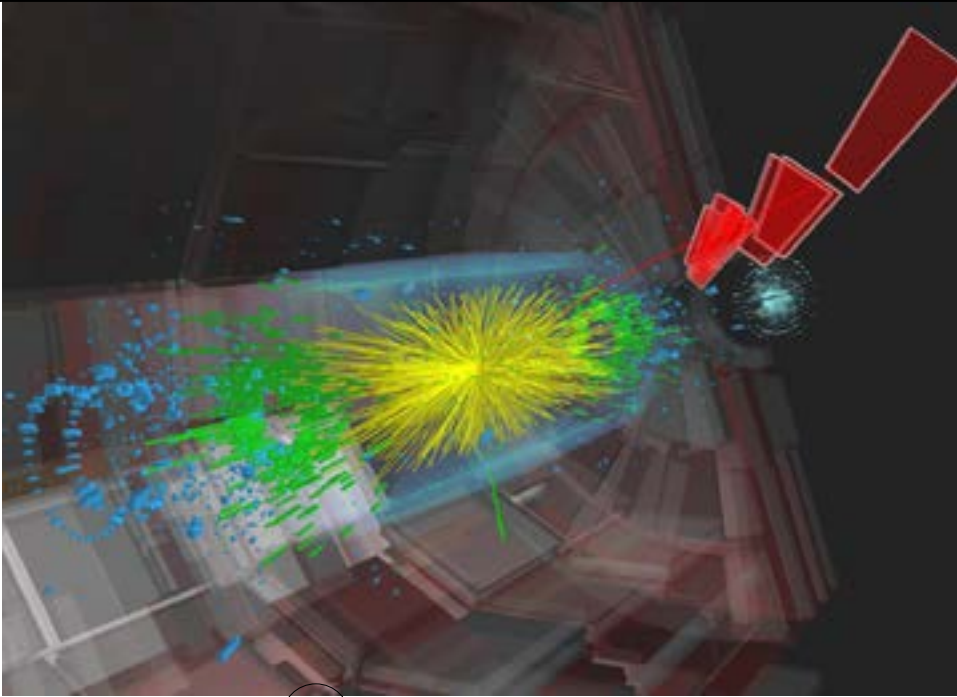
NOVEMBRE — PHYSIQUE

Des capteurs quantiques permettent de se repérer sans GPS – utile pour faire naviguer les avions de ligne ou sécuriser des véhicules militaires.



NOVEMBRE — PHYSIQUE DES PARTICULES

Le Run3 du LHC atteint plusieurs records de luminosité avant l'arrêt hivernal de la machine. © CMS Collaboration/CERN



Talents & distinctions



© Frederique PLAS/CNRS Images

Jean-Marie Tarascon

La médaille d'or du CNRS a été décernée au chimiste Jean-Marie Tarascon, professeur au Collège de France, directeur du laboratoire Chimie du solide et de l'énergie¹ et membre de l'Académie des sciences. Cette distinction vient mettre en lumière ses travaux sur le stockage électrochimique de l'énergie. Véritable pionnier dans la mise au point des premières batteries au lithium extra-plates, présentes dans certains véhicules électriques, il initie en 2003 la création du réseau d'excellence européen Alistore-Eri et en 2011, celle de la fédération de recherche RS2E, qu'il dirige. Tout premier réseau français sur l'énergie, celui-ci a développé la batterie sodium-ion commercialisée par la start-up Tiamat.

MÉDAILLE D'OR 2022 DU CNRS



De gauche à droite : Jacques Marteau, Pierre Nassoy, Denis Spitzer et Céline Vallot
© Frederique PLAS/CNRS Images

Jacques Marteau

Physicien des particules à l'Institut des deux infinis de Lyon², il est un pionnier de l'imagerie par muons, ces particules élémentaires produites naturellement dans l'atmosphère qui traversent la matière sur de longues distances sans être absorbées. En 2021, il crée, avec son équipe, la start-up Muodim qui vise le marché très large du contrôle non destructif, appliqué par exemple à la sidérurgie, la prospection géophysique ou au génie civil.

Pierre Nassoy

Physicien au Laboratoire photonique, numérique et nanosciences³, il s'intéresse aux thérapies de demain à base de cellules souches, notamment contre les tumeurs et la maladie de Parkinson, et multiplie les brevets. Grâce au programme de prématuration du CNRS, dont « l'accompagnement a été crucial », sa société TreeFrog Therapeutics, qui produit des cellules souches de façon fiable avec un très haut niveau de qualité et en grande quantité, est une des start-up françaises les plus remarquées et primées de ces derniers temps, au niveau national comme international.

MÉDAILLE DE L'INNOVATION

Denis Spitzer

Chimiste au laboratoire Nanomatériaux pour les systèmes sous sollicitations extrêmes⁴, il est à l'origine de deux procédés qui facilitent l'étude, la formulation et la production de particules d'une taille en dessous du micron, qu'aucun autre procédé n'atteint. À l'origine de nombreux partenariats et de plus de 18 brevets, dont six internationaux, il valorise ses découvertes avec la société Spinofrin.

Céline Vallot

Biologiste en épigénétique au laboratoire Dynamique de l'information génétique : bases fondamentales et cancer⁵, elle est co-inventrice de deux familles de brevets et de deux logiciels permettant une analyse interactive et rapide de données cellulaires par des personnes sans compétence computationnelle particulière, tels des biologistes ou médecins à la recherche de nouvelles cibles thérapeutiques. Elle a fondé la start-up One Biosciences avec l'ambition que cette société devienne un leader mondial dans la médecine de précision pour maladies complexes.



De gauche à droite : Julien Bobroff, Étienne Ghys, Carolyn Scheurle, Jean Claude Ameisen, la couverture de la BD *Les écodeuses du numérique*
© Cyril Fresillon/CNRS Images - © JohnPusceddu/CNRS Images - © CNRS Éditions

Julien Bobroff

Professeur à l'université Paris-Saclay et chercheur au Laboratoire de physique des solides⁶, il fonde en 2013 l'équipe « La physique Autrement » où il développe des collaborations originales avec des designers et des créateurs en tout genre. Unanimement reconnu comme l'un des acteurs incontournables de la médiation scientifique en physique, il s'engage aussi dans une véritable démarche de chercheur sur ces sujets, appliquant les résultats à ses propres enseignements et les diffusant auprès de sa communauté de recherche.

Étienne Ghys

Directeur de recherche émérite au CNRS et secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences depuis 2019, il promeut les mathématiques et leur utilité. Il crée en 2009 la version en ligne du journal *Images des mathématiques* qui a pour objectif de montrer les avancées récentes de la recherche mathématique mais aussi ses aspects historiques, culturels et sociologiques.

Carolyn Scheurle

Coordinatrice du pôle Culture Océan de l'Institut de la mer de Villefranche⁷, elle est la créatrice du programme éducatif « adopt a float », grâce auquel déjà plus de 2 000 jeunes dans le monde ont adopté, avec leur classe, un robot sous-marin du programme scientifique OneArgo, piloté par l'Ifremer et coporté par le CNRS. Ils suivent leur robot en temps réel dans son « voyage » dans l'océan, avec l'aide de ressources éducatives sans cesse enrichies.

Jean Claude Ameisen

Médecin immunologiste, directeur du Centre d'études du vivant de l'Institut des humanités de l'université Paris-Diderot et président d'honneur du Comité consultatif national d'éthique (CCNE), il a reçu le Prix spécial de la médiation scientifique. Il est l'auteur notamment de *La sculpture du vivant*, *Le suicide cellulaire* ou encore *La mort créatrice*. Chaque samedi durant plus de dix ans sur France Inter, seul au micro, il a interrogé notre humanité face aux bouleversements du monde, dans son émission *Sur les épaules de Darwin*, qui réunissait chaque semaine plus de 1,5 million d'auditeurs.

Les écodeuses du numérique

Projet piloté par la cellule parité-égalité de l'Institut des sciences de l'information et de leurs interactions du CNRS, cette bande dessinée tente de remédier au déséquilibre de parité dont souffrent les sciences du numérique en mettant en lumière les chercheuses, enseignantes-chercheuses et ingénieures de la discipline, à travers 12 portraits réalisés par l'illustratrice Léa Castor. L'objectif de cet ouvrage est également de rendre accessibles les sciences du numérique en montrant la diversité des sujets explorés, en résonance avec de grands enjeux sociétaux. Éditée chez CNRS Éditions, la BD cumule déjà près de 13 000 exemplaires vendus ou distribués.

MÉDAILLE DE LA MÉDIATION SCIENTIFIQUE

67

chercheurs et chercheuses du CNRS lauréats des projets de l'ERC en 2022, tous types confondus

2

lauréats des trophées des Étoiles de l'Europe liés aux laboratoires CNRS : Jean-François Doussin et Nicolas Mansard

Plus de 55 % de femmes parmi les lauréates et lauréats des 22 médailles d'argent, des 44 médailles de bronze et des 28 médailles de cristal décernées en 2022 par le CNRS

Univers

Géochimiste et analyste spécialisée dans les isotopes radiogéniques et stables, **Janne Blichert-Toft**, directrice de recherche au CNRS au Laboratoire de géologie¹ de Lyon, lauréate de la Harry H. Hess Medal, est distinguée par l'Union américaine de géophysique. Ses travaux ont de nombreuses applications en sciences de la Terre et de l'Univers, ainsi qu'en anthropologie, archéologie, histoire ancienne et numismatique.

Mathématiques

Francis Bach, directeur de recherche à Inria et membre du département d'informatique de l'École normale supérieure de Paris, remporte la médaille des Assises des mathématiques, en reconnaissance de ses travaux de recherche majeurs à l'interface entre mathématiques et informatique.

Sciences informatiques

Déjà titulaire de la médaille de bronze du CNRS en 2022, **Nina Amini**, chargée de recherche au CNRS au Laboratoire des signaux et systèmes², reçoit le prix Irène Joliot-Curie de la « jeune femme scientifique » pour ses travaux sur le contrôle des systèmes quantiques. Grâce à des outils mathématiques, de physique et d'automatique, elle contribue à l'élaboration de systèmes capables de résoudre des problèmes actuellement impossibles pour les ordinateurs classiques et qui révolutionneront les méthodes d'autres disciplines comme l'intelligence artificielle ou encore la médecine.

Écologie

Céline Bellard, chargée de recherche au CNRS au laboratoire Écologie, systématique et évolution³ reçoit le prix spécial de l'engagement décerné par le prix Irène Jolio-Curie. Elle est spécialisée dans l'effet des changements globaux et notamment des invasions biologiques et des changements climatiques sur la biodiversité des systèmes insulaires.

Chimie

Raphaël Rodriguez, directeur de recherche au CNRS et chef d'équipe à l'Institut Curie, est lauréat du prestigieux prix Klaus Grohe 2022 pour ses travaux pionniers au carrefour de la chimie et de la biologie. Ses recherches apportent de nouvelles connaissances en chimie, une meilleure compréhension des mécanismes biologiques au niveau moléculaire et visent à découvrir des approches thérapeutiques inédites et de nouvelles molécules médicaments.

Écologie

Claude Grison, directrice de recherche au CNRS, directrice du laboratoire ChimEco⁴ et lauréate de la médaille de l'innovation du CNRS en 2014, remporte le Prix de l'inventeur européen 2022 dans la catégorie « Recherche ». Elle est récompensée pour les méthodes d'utilisation de plantes qu'elle a développées pour extraire les éléments métalliques d'un sol pollué et utiliser ces « écocatalyseurs » pour créer de nouvelles molécules pour l'industrie.

Biologie

Directrice de recherche au CNRS, **Gaëlle Legube** est responsable de l'équipe « Chromatine et réparation de l'ADN » au Centre de biologie intégrative⁵, à Toulouse. Elle remporte le prix Raymond Rosen, qui récompense et encourage les chercheurs dont les travaux sont orientés sur le cancer et sa guérison. Elle étudie les mécanismes qui permettent le maintien de l'intégrité du génome et tente en particulier de comprendre comment sont réparées certaines cassures de l'ADN.

Gwyneth Ingram, directrice de recherche au CNRS, au laboratoire Reproduction et développement des plantes⁶, reçoit le prix Foulon décerné par l'Académie des sciences. Elle étudie la communication intertissulaire qui coordonne le développement des organes reproducteurs des plantes.

Physique

Bérengère Dubrulle, directrice de recherche au CNRS au Service de physique de l'état condensé⁷, est nommée « Femme scientifique de l'année » par l'Académie des sciences qui lui décerne le prix Irène Joliot-Curie 2022.

Économie gestion

Loïc Berger, chargé de recherche au CNRS, au laboratoire Lille économie et management⁸, reçoit le prix ARIA Early Career Scholarly Achievement Award Certificate. Ce prix international décerné par l'American Risk & Insurance Association (ARIA) vise à honorer les réalisations de haut niveau de chercheurs et chercheuses en gestion des risques et assurance, dont le doctorat a été obtenu au cours des dix années précédant l'obtention du prix.

Philosophie

Anca Vasiliu, spécialiste de philosophie grecque classique et tardive, reçoit le Grand Prix de philosophie de l'Académie française pour l'ensemble de son œuvre, dans laquelle elle explore les rapports entre image, langage et pensée à travers la relecture des textes anciens.

Sciences mécaniques et informatiques

Samuel Forest, directeur de recherche au CNRS au Centre des matériaux⁹, est élu dans la section des sciences mécaniques et informatiques de l'Académie des sciences. Il a reçu la médaille d'argent du CNRS en 2012.

20

doctorantes et post-doctorantes liées aux laboratoires du CNRS ont été récompensées par le prix Jeunes Talents France L'Oréal-Unesco

Plus de 50 scientifiques liés aux laboratoires du CNRS lauréates et lauréats des prix de l'Académie des sciences en 2022

11

chercheurs et chercheuses CNRS parmi les 18 nouveaux membres de l'Académie des sciences nommés en 2022

Médiation scientifique



Les Échappées inattendues, une synthèse entre médiation scientifique et sortie culturelle

Les 18 et 19 novembre, le Centquatre accueillait à Paris la première édition des « Échappées inattendues - la science racontée par le CNRS ». Destiné à être déployé partout en France à partir de 2023, ce nouveau dispositif d'événements de médiation scientifique à destination du grand public donne la parole aux scientifiques. Les visiteurs découvrent leur univers à travers des récits, expériences immersives, ateliers et démonstrations réalisées en direct. Le tout restant résolument ludique et accessible.



Alain Riazuelo, astrophysicien à l'Institut d'astrophysique de Paris, échange avec le public des Échappées inattendues après sa micro-conférence sur l'« Univers invisible ». © CNRS



Le côté bleu de la force a reçu le prix Coup de cœur du jury lors du concours La preuve par l'image 2022. Un plongeur scientifique prélève un tentacule sur des anémones blanches par l'élévation de la température de l'océan à Moorea, en Polynésie française. © Anne HAGUENAUER / Frédéric ZUBERER / CRIOBE / CNRS Images



La preuve par l'image, la science sous un autre angle

Ce concours photo, organisé avec l'Acfas, présente la recherche par l'intermédiaire des images. C'est d'abord leur beauté qui interpelle et interroge, avant de découvrir les légendes qui présentent la recherche et la contextualisent. En 2022, parmi les vingt images de science sélectionnées pour l'exposition, ont été distinguées par le Grand prix du jury, les images de Rémi Coulon (*Bleu hyperbolique*) et Françoise Watteau (*Cyclope*). Le prix Coup de cœur du jury a été remis à François Boulogne (*Forêt de bambous*) et Anne Haguenauer (*Le côté bleu de la force*). Enfin, le prix du Public a récompensé Rémy Char et Roxane Fabre (*La face cachée de la cellule*).



Semaine du cerveau

24^e édition, du 14 au 20 mars, avec des conférences, des ateliers, des ciné-débats, des cafés-sciences et des pièces de théâtre en podcasts partout en France.



Sortir des crises

Paru le 19 mai aux Éditions Quae, *Sortir des crises* s'adresse aux professionnels et étudiants intéressés par les questions de santé publique et présente diverses initiatives qui mettent en pratique la démarche One Health¹.

Année de la biologie, du laboratoire à la classe

À l'occasion de l'Année de la biologie, le CNRS et le ministère de l'Éducation nationale, de la Jeunesse et des Sports ont organisé, au cours de l'année scolaire 2021-2022, des journées de formation à la culture scientifique, proposées aux professeurs de sciences de la vie et de la Terre, du collège au BTS, dans une vingtaine de villes. Avec au programme, des conférences sur des thématiques et des résultats scientifiques récents, des visites de laboratoires, mais aussi des rencontres avec les scientifiques et les personnels de recherche du CNRS. Cette année thématique a également été l'occasion de mettre la biologie à l'honneur auprès d'un large public à travers le partage de contenus, de ressources pédagogiques et de documentaires sur des thèmes d'actualité.



Les voyageurs du métro parisien ont eu l'opportunité de découvrir pendant 2 mois, grâce à la fresque « L'Océan, colosse aux pieds d'argile », les enjeux multiples de la recherche sur cet écosystème largement inexploré et menacé par le réchauffement climatique. © CyrilFréssillon/CNRS Images



Une fresque sur l'océan dans les couloirs du métro parisien

— Détenteur de secrets et menacé par le changement climatique, l'océan est pourtant le véritable poumon de notre planète. Comment les scientifiques explorent-ils cet écosystème ? Quels sont les leviers pour préserver la richesse de la vie marine ? Autant de questions auxquelles a tenté de répondre l'exposition « L'Océan, colosse aux pieds d'argile », conçue par le CNRS et l'Ifremer, en partenariat avec la RATP, et affichée du 13 mai au 11 juillet dans les couloirs de la station Montparnasse-Bienvenue à Paris.

Des « Visites insolites » pour fêter la science

— À l'occasion de la Fête de la science 2022, organisée par le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche du 7 au 17 octobre, le CNRS a ouvert les portes de ses laboratoires, observatoires, plateformes scientifiques et sites de recherche partout en France. Ces « Visites insolites » ont permis à plus de 1 200 personnes de plonger au cœur de la recherche, en découvrant des installations ou expériences exceptionnelles, en tête-à-tête avec les scientifiques.



Tout comprendre (ou presque) sur le climat

Édité par CNRS Éditions et disponible en librairie depuis mars 2022, le livre *Tout comprendre (ou presque) sur le climat* détricote sous forme d'illustrations les idées reçues sur le changement climatique.

180 secondes pour présenter sa thèse

— Organisée dans le cadre du 100^e anniversaire de l'Acfas, organisation francophone canadienne qui promeut la transmission des savoirs, la finale internationale de Ma thèse en 180 secondes s'est tenue le 6 octobre à Montréal. Mané Seck, de l'université Gaston Berger au Sénégal, travaillant sur l'élaboration et la caractérisation de nanomatériaux à base de gommes arabiques et amandier, a remporté le 1^{er} prix du jury. Quant aux 2^e et 3^e prix, ils ont été respectivement décernés à Sophie Rivara de l'École polytechnique fédérale de Lausanne (Suisse) et Mamy Heninstoa Randrianjatovonarivo de l'université d'Antananarivo (Madagascar). Le prix du public a été remis à la marocaine Jihane Kenfaoui de l'université Sidi Mohamed Ben Abdellah de Fès. Vingt candidats internationaux se sont ainsi succédé durant plus de deux heures sur la scène québécoise.



« Sur les épaules des géants », un festival qui voit plus loin

— Du 22 au 24 septembre, le CNRS était partenaire du festival de culture scientifique « Sur les épaules des géants », organisé par la ville du Havre. Pour cette première édition, 61 rendez-vous se sont déroulés pendant 3 jours : tables rondes, conférences, ateliers, rencontres, représentations théâtrales, expositions, etc. Des formats variés pour inviter tous les publics à se joindre aux « géants et géantes » de la science, et à la quarantaine de scientifiques modernes, assis sur leurs épaules, qui ont présenté leurs travaux.



L'astronaute français Thomas Pesquet à la rencontre du public au festival « Sur les épaules des géants ». L'occasion de revenir sur les temps forts d'Alpha, sa seconde mission à bord de la station spatiale internationale. © CNRS

Forum NIMS — Pour sa 6^e édition le 31 mai, le forum des Nouvelles initiatives en médiation scientifique (NIMS), organisé par le CNRS et France Université, a centré le débat sur la nécessité de remettre la question de la démarche scientifique au cœur de la médiation.

Le CNRS à l'international

Le CNRS, acteur de la recherche internationale

Le CNRS, acteur majeur de la recherche mondiale, collabore avec les institutions scientifiques les plus prestigieuses et favorise des initiatives de coopération dans le monde entier. En 2022, le CNRS a consolidé son réseau de partenariats internationaux et a forgé de nouvelles collaborations avec des institutions de recherche de premier plan à travers le monde. Il dispose aujourd'hui d'un réseau de 10 bureaux de représentation à l'étranger et de près de 80 laboratoires internationaux. En outre, il a créé 4 *International Research Centres* avec des partenaires choisis pour leur excellence scientifique et leurs recherches multidisciplinaires. 2022 a également été l'année du déploiement de deux grandes stratégies institutionnelles internationales : le « Plan Afrique », feuille de route sur dix ans pour construire des coopérations scientifiques équitables et durables avec le continent africain, ainsi que la « Stratégie Europe » qui vise à renforcer la participation du CNRS aux programmes de recherche et d'innovation de l'Union européenne. Enfin, le CNRS, en tant qu'acteur engagé dans le défi interdisciplinaire et mondial qu'est l'océan, a participé activement aux grands rendez-vous politiques internationaux. Du One Ocean Summit en France à la COP 27 en Égypte, le CNRS a mis en avant la recherche et les enjeux liés à la préservation et à la durabilité des océans, affirmant ainsi son rôle majeur dans la communauté scientifique et de porte-voix d'une science au service de la société.

Le CNRS réinvente son influence avec sa Stratégie Europe

Face à l'enjeu majeur de renforcer son influence au sein de l'Union européenne, le CNRS déploie une stratégie active visant à défendre ses priorités scientifiques et politiques. Grâce à sa « feuille de route Europe », déclinée en une vingtaine d'actions, il s'efforce d'optimiser sa participation aux programmes-cadres européens de recherche et d'innovation. Le programme Horizon Europe, pierre angulaire de la recherche et de l'innovation pour 2021-2027, est au cœur de cette ambition. Que ce soit par le biais de ses ingénieurs de projets européens, de l'initiative AMORCE, ou encore via le bureau de représentation à Bruxelles situé dans la Maison Irène et Frédéric Joliot-Curie, le CNRS se positionne comme un acteur clé et proactif de l'Espace européen de la recherche.



Le synchrotron européen ESRF (*European Synchrotron Radiation Facility*), très grande infrastructure de recherche, est situé sur la presqu'île de Grenoble. © vuedici.org/ESRF

← Horizon Europe, un nouveau souffle pour la recherche européenne

Doté d'un budget de 95,5 milliards d'euros, Horizon Europe (HE) a été lancé en février 2021. Il se situe dans la continuité du précédent programme-cadre Horizon 2020 et s'articule autour de trois grands piliers. Le premier pilier « Excellence scientifique » est consacré à la recherche fondamentale au travers des bourses de l'European Research Council (ERC), des actions Marie Skłodowska-Curie ainsi que du soutien aux très grandes infrastructures de recherche. Son budget est de 25 millions d'euros. Le second pilier « Problématiques mondiales et compétitivité industrielle européenne » a pour objectif de soutenir de grands projets collaboratifs. Il est organisé en six « clusters » rattachés à des thématiques sociétales essentielles (santé, énergie, environnement, etc.) et centralise la plus grosse part du budget d'Horizon Europe avec 52,3 milliards d'euros. Le dernier pilier « Europe innovante » (EIC) est quant à lui dédié au développement de l'innovation et des applications. Son budget est de 13,6 milliards d'euros.



Prélèvement d'un échantillon d'eau dans un mésocosme du métatron aquatique de la Station d'écologie théorique et expérimentale (SETE)¹ en Ariège, dans le cadre du projet ERC FRAGCLIM. © Cyril FRESILLON/SETE/CNRS Images



ERC, l'excellence de la recherche européenne

Depuis 15 ans, le Conseil européen de la recherche (ERC) soutient la science fondamentale. L'excellence est son unique critère de sélection pour financer une recherche exploratoire et interdisciplinaire menée sur le long terme qui permet aux scientifiques d'acquérir une visibilité internationale, à différentes étapes de leur carrière. Le CNRS est le premier bénéficiaire de l'ensemble des différentes bourses ERC avec plus de 650 projets lauréats parmi les 10 000 financés depuis le début du programme. Ces projets contribuent largement au 1 % d'articles les plus cités au monde. Le programme permet d'initier des collaborations d'envergure internationale et 60 % des publications scientifiques provenant des travaux financés par l'ERC impliquent des collaborations entre plusieurs pays. Par ailleurs, l'ERC est un programme qui mise non seulement sur l'avenir – deux tiers des scientifiques qui en bénéficient ont moins de 40 ans – mais également sur l'égalité des genres avec un taux de succès identique pour les hommes et les femmes.



La start-up Chiral Track, spécialisée dans la mesure de molécules pharmaceutiques pour une meilleure prise en compte des impacts sur la santé, a obtenu le soutien de l'EIC. © CNRS



↑ Jean-Luc Moullet, directeur général délégué à l'innovation du CNRS, lors de l'événement coorganisé par le CNRS et le Ayming Institute dans le cadre de la Présidence française de l'Union européenne, à la Maison Irène et Frédéric Joliot-Curie à Bruxelles.
© Antoine Rassart / Twane.be

Ouverture de la Maison Irène et Frédéric Joliot-Curie

Le bureau de représentation du CNRS à Bruxelles est désormais hébergé au sein de la Maison Irène et Frédéric Joliot-Curie (MIFJC), un espace conçu pour renforcer la présence et la visibilité de la science française auprès des institutions de l'UE. Initiée par le CNRS et France Universités, la MIFJC a pour objectif de promouvoir, auprès des décideurs politiques de la Commission européenne, les positions françaises dans les domaines de la recherche au sein de l'Espace européen de la recherche, à travers notamment l'organisation de manifestations de promotion de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation français à Bruxelles. Elle a permis dans ce cadre la tenue d'événements lors de la Présidence française de l'Union européenne. Elle propose également des bureaux et des espaces de réunions aux chercheurs et chercheuses souhaitant rencontrer la Commission européenne, et leur apporte informations, analyses, conseils et soutiens pour s'engager dans un projet européen.



EIC, pour mener l'Europe vers un leadership technologique mondial

Doté d'un budget de 13,6 milliards d'euros sur sept ans, le Conseil européen de l'innovation (EIC) a pour mission d'identifier, de développer et d'intensifier les travaux sur les technologies et les innovations de rupture. Grande nouveauté du programme-cadre Horizon Europe, l'EIC a pour ambition de faire de l'Europe un leader de l'innovation. Basé sur une structure à trois piliers, l'EIC soutient aussi bien les technologies très en amont avec l'EIC Pathfinder, celles émergentes avec l'EIC Transition, que les innovations de rupture proches de l'industrialisation avec l'EIC Accelerator. Le CNRS compte parmi les grands acteurs de la deeptech en France, avec près de 100 créations de start-up par an valorisant des résultats de recherches issus de ses laboratoires sous tutelles. Depuis 2019, plus de 458 millions d'euros provenant des financements de l'EIC ont soutenu des start-up issues des laboratoires du CNRS.

AMORCE : un accompagnement en amont pour propulser davantage de projets vers l'Europe

Le premier pas vers la soumission d'un projet européen est souvent le plus compliqué... Bien que plus élevés pour le CNRS (16 %) que la moyenne européenne (11 %), les taux de succès aux projets européens dénotent d'importantes marges de progression. Afin d'inciter les chercheurs et chercheuses à tenter

l'aventure européenne, le CNRS propose de les accompagner via l'appel « Appui au montage de projet de recherche en coordination européenne » (AMORCE). Son objectif est simple : convaincre et accompagner dans le montage de projets les chercheurs et chercheuses qui ne se sont encore jamais orientés vers l'Europe, autant que celles et ceux qui souhaitent réitérer l'expérience. Cet accompagnement lancé en 2022 s'adresse à tous les personnels des unités de recherche du CNRS souhaitant coordonner un projet collaboratif du programme-cadre Horizon Europe, avec des partenaires des secteurs publics et/ou privés européens. Il aide financièrement les chercheurs et chercheuses qui souhaitent réunir un consortium pour monter tous types de projets européens à l'exception des bourses ERC individuelles. Les lauréates et lauréats reçoivent une aide allant jusqu'à 10 000 euros et se voient attribuer un ingénieur de projets européens (IPE) pour les accompagner dans l'écriture et la soumission de leur projet.

← Mobilisé pour une Europe de la recherche et de l'innovation

Du 1^{er} janvier au 30 juin 2022, la France a présidé le Conseil de l'Union européenne (PFUE). Très impliqué dans l'Espace européen de la recherche (EER), le CNRS s'est mobilisé durant ces six mois en organisant et en participant à de multiples événements labellisés par le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. Ces événements ont permis de présenter différents aspects de l'EER mais aussi de mener des réflexions stratégiques sur ses grands enjeux, tels que la science ouverte, la mobilité des scientifiques, les liens science-société ou encore la souveraineté scientifique et technologique. Ils ont montré le positionnement central et fédérateur du CNRS dans le paysage européen et français de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation.

Le bâtiment du Parlement européen à Bruxelles.
© Grecaud Paul / Stock.adobe.fr

Le CNRS et l'Afrique : une stratégie coconstruite et durable

L'Afrique, qui devrait représenter un quart de la population mondiale d'ici 2050, connaît une montée en puissance de sa production scientifique, malgré une représentation encore faible sur la scène mondiale. Pour soutenir ce dynamisme, le CNRS a élaboré sa « feuille de route Afrique » en 2022, un plan ambitieux visant à renforcer la coopération avec ce continent en plein essor. Consolidation des collaborations existantes, créations de nouvelles synergies avec des régions moins investies, l'objectif est de construire une relation d'excellence, équitable et durable. La création du conseil Afrique-CNRS, le lancement du réseau AFRAMED, et l'organisation de rencontres de haut niveau, de séminaires et d'ateliers soulignent cet engagement envers une science africaine prometteuse.

Le CNRS lance sa « feuille de route Afrique »

Le CNRS poursuit son engagement envers le continent africain avec une stratégie de collaboration scientifique coconstruite et durable lancée en février 2022. L'objectif est de soutenir la recherche africaine tout en renforçant les synergies franco-africaines. Dans ce plan pluriannuel, la priorité est donnée à la consolidation des collaborations déjà existantes, au renforcement des mobilités et formations des chercheurs et chercheuses, et à l'accroissement des productions scientifiques communes. Ce renforcement se fera en parallèle d'un engagement pour combler le manque de coopérations institutionnelles avec les régions d'Afrique les moins investies par les communautés scientifiques françaises.



Analyse spectrophotométrique d'un fragment de paroi peinte issu de précédentes fouilles de l'abri de Pomongwe dans les Matobo, au Zimbabwe, et conservé au musée des sciences humaines du Zimbabwe à Harare. © Nicolas BAKER/TRACES/ARSCAN/CNRS Images

Un conseil consultatif euro-africain

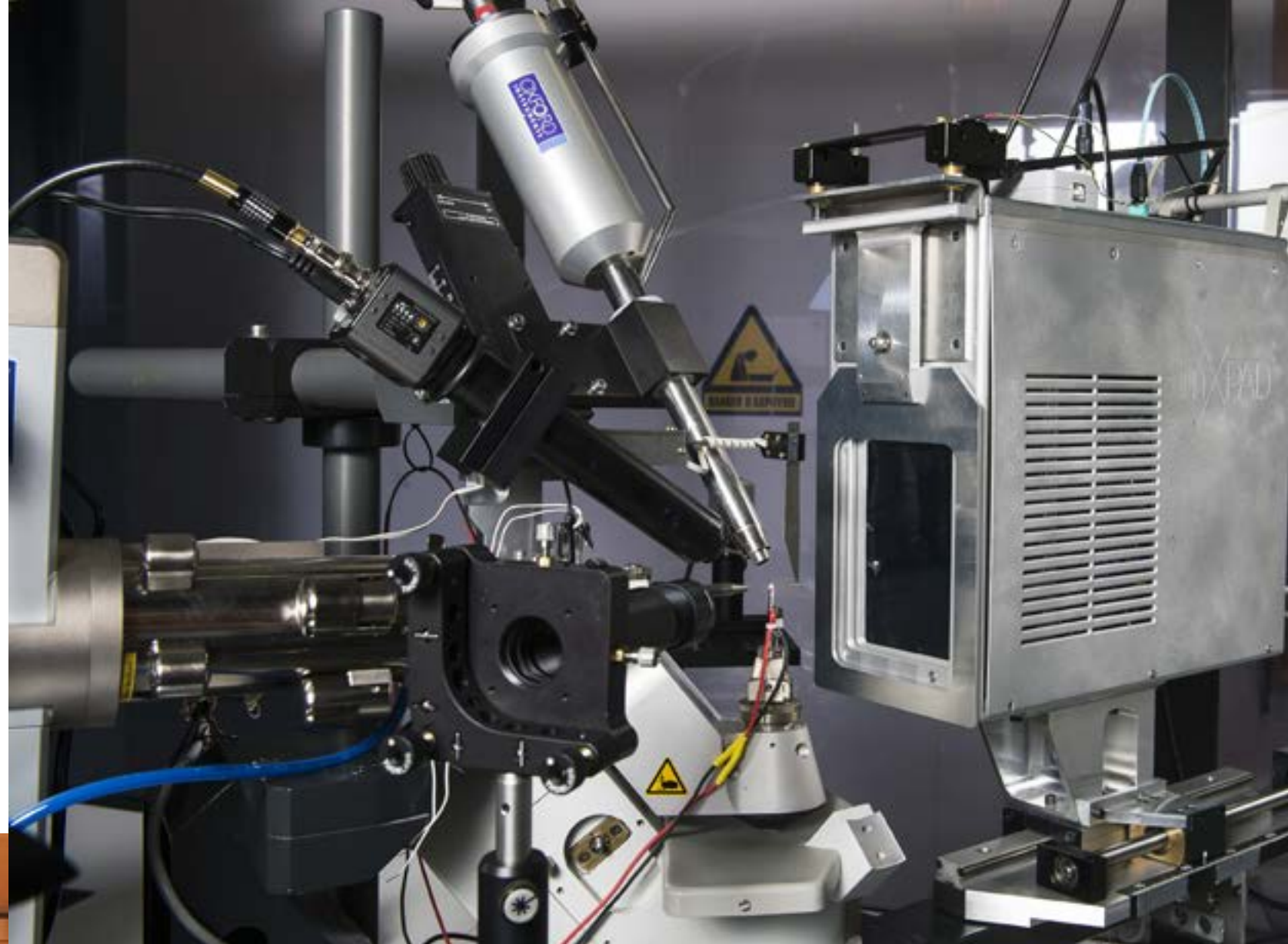
Pour assurer le dialogue scientifique et stratégique euro-africain, un conseil Afrique-CNRS a été créé début 2022. Placé auprès de la direction du CNRS, il est composé de personnalités françaises, européennes et africaines. Grâce à sa connaissance des enjeux de science en Afrique et des réseaux scientifiques panafricains, ce conseil participera à la construction du plan pluriannuel de coopération du CNRS avec l'Afrique à long terme. Il nourrira la réflexion sur les modes de coopération à privilégier ou à inventer, autant que sur les thématiques d'intérêt des différentes parties prenantes ou les collaborations naissantes à renforcer.



Coconstruire des relations équilibrées pour la recherche

Le CNRS et l'IRD ont réuni le 29 juin, à l'occasion d'un événement de haut niveau qui s'est tenu à Bruxelles et en ligne, des représentants de l'ESRI et d'administrations publiques de plus de 46 pays africains et européens. Organisée dans le cadre de la Présidence française de l'Union européenne, cette journée avait pour objectif d'offrir un espace d'échanges et de réflexion afin d'imaginer un nouveau partenariat scientifique revitalisé et plus équilibré entre les deux continents, en ligne avec les orientations de la feuille de route Afrique.

Antoine Petit, président-directeur général du CNRS, intervenant lors de l'événement coorganisé par le CNRS et l'IRD à Bruxelles pour imaginer un nouveau partenariat scientifique entre Europe et Afrique. © Sara Bouleis/CNRS



Le diffractomètre à rayons X du laboratoire Cristallographie, résonance magnétique et modélisation (CRM2).
© Cyril FRESILLON / CRM2/CNRS Images

Un workshop international pour renforcer la coopération scientifique entre les deux continents

Le CNRS, la Fondation nationale de la recherche (NRF) et le ministère de la Science et de l'Innovation d'Afrique du Sud, ont convié du 17 au 20 octobre 2022 une soixantaine de scientifiques de pays africains et européens à participer à une semaine de séminaire et d'ateliers à l'université de Pretoria. Outre la définition de priorités scientifiques communes, les discussions ont notamment porté sur les différentes contraintes à surmonter pour développer des collaborations internationales efficaces, leur offrir un environnement favorable et les financer. L'ensemble de ces échanges et de ces rencontres a abouti à la conception d'une série d'appels à projets qui seront lancés en 2023 sous forme de *Residential research schools*, de *Visiting fellowships* et de *Joint Research Programmes*.



AFRAMED : un laboratoire à distance

Lancé le 31 août 2022, l'*International Research Network AFRAMED* permet à des scientifiques de laboratoires africains de piloter, à distance, un diffractomètre à rayons X localisé en France, au sein d'une plateforme du laboratoire Cristallographie, résonance magnétique et modélisation (CRM2)¹. Ce réseau, soutenu par le CNRS dans le cadre de son plan pluriannuel de coopération avec l'Afrique, vise à faciliter la formation intensive de scientifiques à l'utilisation de ce diffractomètre.

La planète CNRS : explorer les frontières de la science à travers des alliances globales

L'année 2022 a été marquée par le lancement de nombreux projets, réseaux et laboratoires internationaux ainsi que par l'inauguration de deux nouveaux bureaux de représentation à Melbourne et Ottawa pour y développer et renforcer la collaboration scientifique. De plus, la création de trois nouveaux *International Research Centres* a renforcé les coopérations stratégiques du CNRS avec ses partenaires clés. Ces initiatives offrent des opportunités privilégiées de dialogue et de collaboration pour développer de nouvelles synergies. À travers ce réseau de partenariats d'excellence, le CNRS accompagne les scientifiques dans leurs recherches à l'échelle internationale.



L'observatoire Noema, installé sur le plateau de Bure dans les Alpes françaises, est le radiotélescope le plus puissant de l'hémisphère Nord et l'une des plus grandes installations d'Europe pour la recherche astronomique. © Jérémie BOISSIER/IRAM/CNRS Image

EUROPE



→ Le radiotélescope européen Noema atteint sa pleine puissance

Huit ans après l'inauguration de sa première antenne en 2014, le projet Noema est désormais accompli. Avec ces douze antennes de 15 mètres, Noema est la nouvelle grande infrastructure européenne pour la radioastronomie. Résultat de plus de 40 ans de collaboration scientifique entre la France, l'Allemagne et l'Espagne, elle permettra l'étude et la compréhension de la physique des trous noirs.

← Le CNRS et Imperial College London lancent un nouvel *International Research Centre*

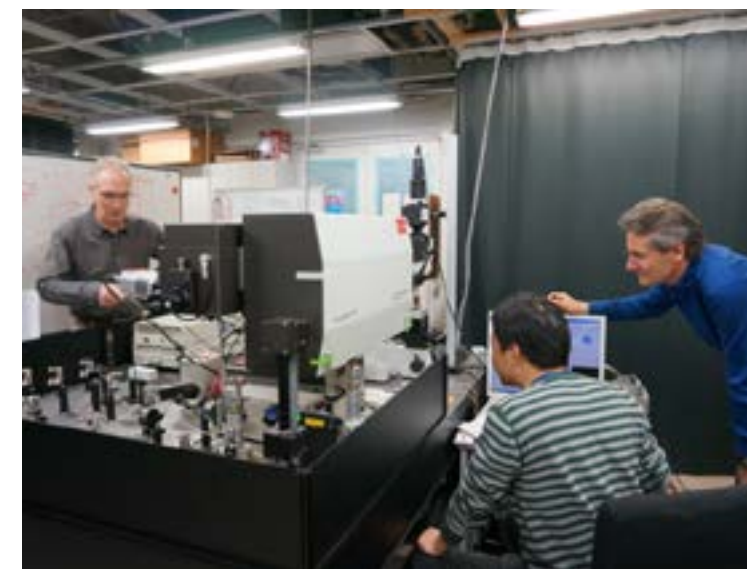
L'*International Research Centre* CNRS-Imperial, axé sur la transformation numérique et les défis mondiaux, est le deuxième centre international lancé à l'étranger par le CNRS. Inauguré le 8 avril, il permet un dialogue stratégique ambitieux entre les deux institutions afin de définir des intérêts mutuels et des collaborations avec des projets communs et cofinancés.

L'entrée principale d'Imperial college London.
© Shadowsett/Wikicommons

ASIE

→ Lancement d'un *International Research Centre* et de deux *International Research Laboratories* au Japon

En 2022, le CNRS a établi des partenariats significatifs avec le Japon. Le 4 octobre, le CNRS et l'université de Tokyo ont inauguré leur troisième *International Research Centre*, une initiative visant à favoriser l'excellence en recherche et formation dans divers domaines tels que les sciences mathématiques, la transition énergétique et l'égalité des genres. De plus, le CNRS a lancé deux nouveaux *International Research Laboratories*, dont le laboratoire J-FAST en collaboration avec l'université Grenoble Alpes et l'université de Tsukuba, dédié à la physique des matériaux et à la micro-électronique. Ces initiatives marquent une avancée majeure dans la collaboration franco-japonaise dans le domaine de la recherche scientifique.



Recherches en cours au laboratoire J-FAST, nouvel *International Research Laboratory* au Japon. © Université de Tsukuba

Le CNRS renforce ses liens avec Singapour

Les 25 et 26 janvier 2022, Antoine Petit s'est rendu à Singapour afin de renforcer les liens entre la cité-État et l'organisme, via sa filiale CNRS@Create. Ce déplacement a été rythmé par trois temps forts : le lancement du programme DesCartes en intelligence artificielle, des rencontres avec l'ESR singapourien puis avec la Chambre de commerce française à Singapour.

AMÉRIQUE



Lors de sa visite à l'*International Research Centre France-Arizona*, la délégation du CNRS a visité le Mirror Lab où sont conçus les miroirs de télescopes géants. © CNRS



En Arizona, le premier *International Research Centre* créé par le CNRS est un succès

À l'occasion de l'anniversaire de son premier *International Research Centre France-Arizona Institute for Global Grand Challenges*, lancé en 2021, le CNRS et son partenaire, l'université d'Arizona, se sont réunis afin de dresser un état des lieux des collaborations existantes entre les deux institutions et de préparer les actions futures. À l'issue de ces échanges, trois axes prioritaires de collaboration ont ainsi été décidés, autour de l'eau, du carbone et des pandémies du futur.



Le CNRS et l'université de Chicago consolident leurs liens

Le CNRS a inauguré le 30 novembre l'*International Research Centre for Fundamental Scientific Discovery* avec l'université de Chicago, son quatrième dispositif de ce type dans le monde. Cette collaboration franco-américaine portera principalement sur des thématiques scientifiques telles que la physique quantique, les sciences humaines et sociales et la biologie marine.



Université de Chicago. © Vladislav Gajic/Stock.adobe.com



Inauguration du neuvième bureau du CNRS au Canada, à l'ambassade de France au Canada, en présence d'Antoine Petit, président-directeur général du CNRS et Jan Matas, directeur du bureau du CNRS au Canada. © CNRS/Bureau du CNRS à Ottawa



Le CNRS renforce son implantation au Canada

En 2022, le CNRS a accentué sa présence au Canada, soulignant l'importance des partenariats bilatéraux en recherche scientifique. Le neuvième bureau à l'étranger du CNRS a été inauguré à Ottawa le 14 février, marquant une étape importante pour renforcer les collaborations dans des domaines stratégiques tels que l'IA, les sciences quantiques et les sciences océaniques et polaires. Cette avancée a été renforcée par l'ouverture de deux nouveaux *International Research Laboratories* le 25 avril : l'*International Research Laboratory on Learning Systems* et le *Quantum Frontiers Lab*, consolidant ainsi l'implantation du CNRS au Canada. Les recherches menées dans le premier visent à développer des outils mathématiques pour améliorer les algorithmes de *machine learning* et sécuriser leur utilisation. Le second est centré sur les matériaux et les circuits quantiques, et leur utilisation dans des technologies quantiques.

OCÉANIE



Australie : le CNRS ouvre son dixième bureau à l'étranger

Le CNRS a implanté en avril 2022 un bureau de représentation à Melbourne, en Australie, zone de multiples collaborations scientifiques dans les domaines de l'informatique, de la physique, de l'environnement et de la santé, de l'écologie, ou encore des sciences humaines et sociales, et porteuse de thématiques fortes telles que le polaire, le corail ou encore la radioastronomie.

Un *International Research Centre* (IRC) est un dispositif institutionnel qui vise à instaurer un dialogue stratégique ambitieux entre le CNRS et son partenaire académique pour définir leurs intérêts communs et les collaborations leur permettant d'y répondre ensemble, sous la forme d'*International Research Laboratories* (IRL), d'*International Research Projects* (IRP), d'*International Research Networks* (IRN) ou d'autres dispositifs existants ou à développer.



L'université de Melbourne où est hébergé le dixième bureau du CNRS à l'étranger. © Wikicommons/Gracchus250

CNRS et océan : une action mondiale pour les défis maritimes

Au cœur des défis mondiaux et interdisciplinaires, l'océan est devenu une question de première importance pour la communauté scientifique et politique internationale. Le CNRS, fort de son expertise, a répondu présent lors de plusieurs grands rendez-vous internationaux, confirmant son rôle moteur dans la recherche et la protection des océans. Du One Ocean Summit organisé en France, à la Conférence des Nations unies pour l'océan à Lisbonne, jusqu'à la COP 27 en Égypte, le CNRS a continué à élever la voix de la science dans le débat global sur l'avenir de nos océans.



Le CNRS et ses partenaires sur le stand du pavillon dédié à l'océan, à la COP 27. © CNRS

← Le CNRS, présent à la COP 27

Pour la première fois, le CNRS, aux côtés de nombreux partenaires scientifiques internationaux, était présent à la COP 27 en Égypte au travers d'un pavillon dédié à l'océan. L'occasion de souligner le rôle de l'océan dans les futurs défis climatiques et de biodiversité, et de promouvoir la création de l'IPOS, un groupement d'experts pour l'océan. Le pavillon a été rythmé par une succession de « side events » imaginés par les partenaires. Tout au long de la journée, scientifiques, négociateurs, décideurs, mécènes se sont rencontrés pour présenter des actions en lien avec les éléments de négociation de la COP, un moment de partage scientifique crucial pour repenser l'avenir de l'océan au niveau international.

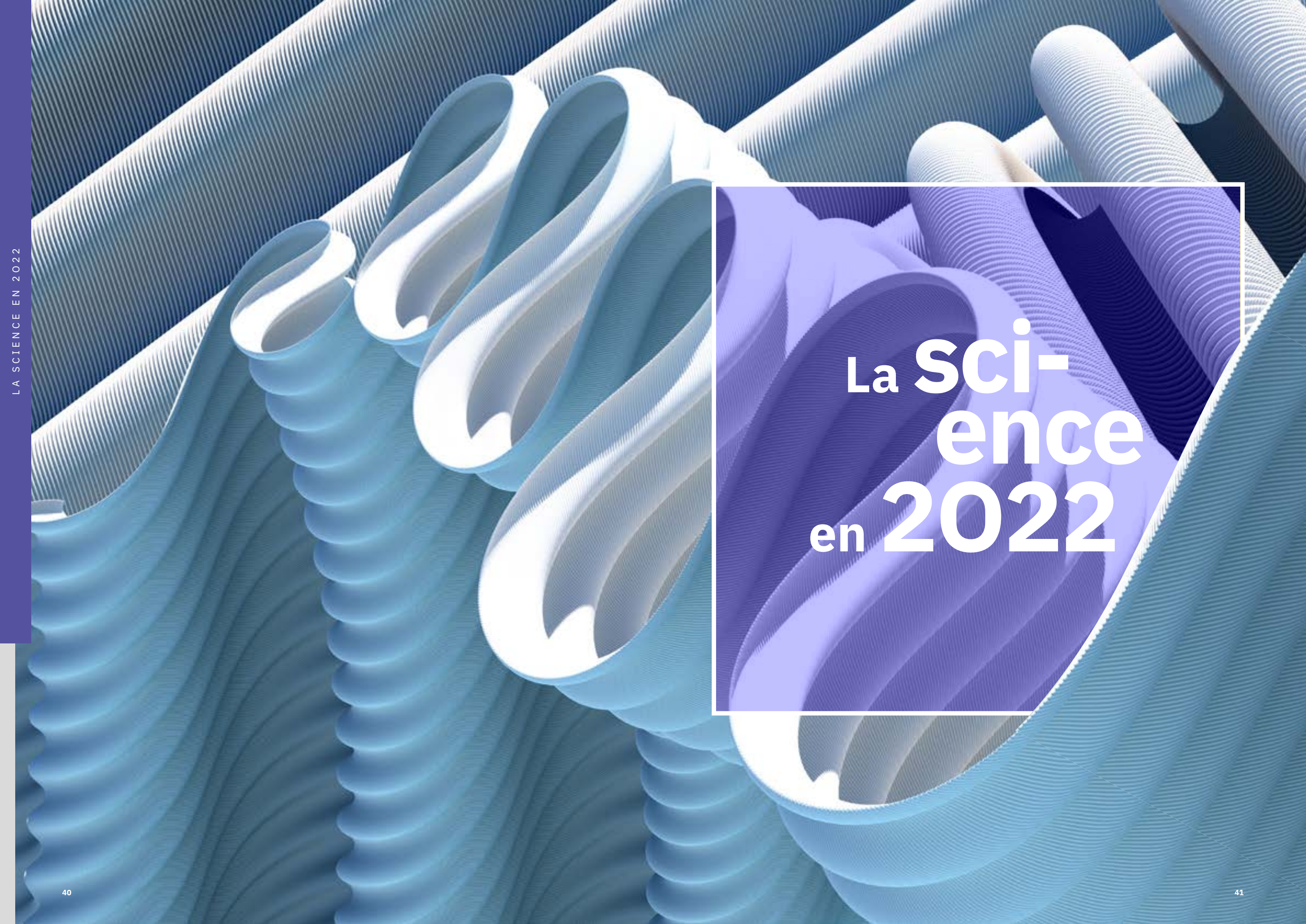
← Au One Ocean Summit, la recherche a le vent en poupe

Du 9 au 11 février 2022, la France a organisé à Brest, avec le soutien des Nations unies, le premier sommet international consacré à la préservation de l'océan. L'objectif de ce One Ocean Summit était de relever le niveau d'ambition de la communauté internationale sur les sujets maritimes et de traduire en actions la responsabilité partagée sur l'océan. Pour la communauté scientifique, ce sommet était l'occasion de mettre un coup de projecteur sur la recherche actuelle et les enjeux énormes autour de la thématique. Cet événement a donné lieu à plus d'une trentaine d'ateliers et de rencontres et a rassemblé plus de 500 personnalités de 65 pays, ainsi qu'une vingtaine de chefs d'État et de gouvernement. Plus de 100 000 auditeurs ont répondu présents en ligne.

L'UN Ocean Conference : le CNRS au défi des océans durables

La Conférence des Nations unies pour l'océan a eu lieu à Lisbonne, du 27 juin au 1^{er} juillet 2022. Elle a accueilli une large délégation du CNRS qui a notamment porté le projet IPOS : le panel international pour un océan durable. S'inspirant des réussites du GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) et de l'IPBES (Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques), l'IPOS vise à modéliser le comportement de l'océan et à esquisser les actions à mener pour obtenir un océan durable.

Relevé des signatures sonores d'un récif corallien, lagon de Moorea, Polynésie française. © Yannick CHANCERELLE / CRILOBE / CNRS Images



La Sci- ence en 2022

« La Mission programmes nationaux nous permettra d'avoir une vision globale des PEPR et d'optimiser leurs interactions »

Alain Schuhl,
directeur général
délégué à la science

Le CNRS pilote ou copilote de nombreux Programmes et équipements prioritaires de recherche (PEPR) qui préparent l'avenir. Comment le CNRS s'est-il organisé pour répondre à ce défi ?

Les Programmes et équipements prioritaires de recherche visent à construire ou consolider un leadership français dans des domaines scientifiques liés à une transformation technologique, économique, sociétale, sanitaire ou environnementale. Ils sont considérés comme prioritaires au niveau national ou européen. Nous nous sommes progressivement adaptés à la montée en puissance du dispositif. Le CNRS était, fin 2022, pilote ou copilote de 31 PEPR, 14 PEPR d'accélération et 17 PEPR exploratoires. Nous avons ainsi mis en place au cours de l'année 2022 une structure, la Mission programmes nationaux ou MiPN, opérationnelle dès janvier 2023 et dont la mission est de coordonner les actions des directeurs de PEPR et des personnels dédiés au niveau du pilotage, de la communication et de la gestion de l'innovation. Elle nous permettra d'avoir une vision globale des PEPR et d'optimiser leurs interactions.

© FRÉDÉRIQUE PLAS/CNRS IMAGES

Cela fait trois ans que le CNRS a lancé sa feuille de route pour la science ouverte. Quelles étapes ont été franchies cette année ?

Dans la feuille de route, nous avons identifié plusieurs piliers. Le premier concerne l'ouverture des publications. Des progrès importants ont été réalisés. Aujourd'hui, près de 95 % des publications de chercheurs et chercheuses du CNRS sont en accès ouvert. Le deuxième porte sur l'ouverture des données de la recherche. Nous sommes particulièrement actifs au CNRS, au niveau national avec l'entrepôt national des données piloté par le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche et aussi au niveau européen, au sein de l'association EOSC (European Open Science Cloud) afin de fournir à nos communautés les moyens de rendre les données FAIR : Faciles à trouver, Accessibles, Interopérables et Réutilisables. Le troisième pilier concerne l'évaluation individuelle des chercheurs. Nous avons changé de critères pour que puissent être valorisés tous les aspects du métier de la recherche, l'enseignement, la diffusion des connaissances scientifiques, le transfert vers le monde industriel ou l'administration et la recherche. Enfin, nous promovons une évaluation qualitative avec une partie narrative conséquente qui permet d'expliquer le choix des productions mises en avant et leurs contributions à l'avancée des connaissances.

Le CNRS s'est doté d'un plan de transition bas-carbone, inscrit dans sa politique de responsabilité sociétale. En quoi consiste-t-il ?

Afin de répondre à une réelle interrogation, issue des membres de nos laboratoires, des acteurs publics et de la société autour de l'impact environnemental de notre activité, nous avons réalisé en 2022 le premier bilan d'émission des gaz à effet de serre du CNRS. Il concernait l'année 2019 afin d'éviter les biais liés au Covid. Ce bilan montre que 74 % de nos émissions proviennent des achats et 13 % des déplacements professionnels. Cela nous a permis de construire un plan de transition bas-carbone afin de diminuer notre empreinte, tout en maintenant l'efficacité et l'excellence de notre recherche. De premières actions comme l'intégration de critères environnementaux dans la politique d'achat du CNRS ont déjà été mises en place. Nous avons aussi lancé un appel à projets interne afin de soutenir financièrement des actions pour diminuer notre bilan carbone. Nous avons reçu près de 100 réponses, ce qui est un réel succès.

31

Programmes et équipements prioritaires de recherche (PEPR) pilotés ou copilotés par le CNRS fin 2022

14

PEPR d'accélération et

17

PEPR exploratoires

Plus de

55 000

publications issues de laboratoires sous tutelle CNRS

Près de

95 %

des publications des chercheurs et chercheuses du CNRS en accès ouvert

Environnement et climat



Un livre blanc sur la recherche portuaire

Dans le cadre de la stratégie nationale portuaire annoncée en 2021, un groupe de travail coordonné par le CNRS a analysé, avec la communauté et les parties prenantes, l'organisation de la recherche portuaire en France et propose un bilan et des recommandations publiés en février 2022 dans un livre blanc. Les quatre recommandations principales s'adressent aux organismes de recherche, aux chercheurs et chercheuses comme à la société : structurer cette communauté de recherche portuaire éparpillée ; le faire dans un temps court ; renforcer les liens avec les sciences de l'informatique et de l'ingénieur ; et mettre en place des espaces de dialogue entre les scientifiques et les milieux socio-économiques et institutionnels.



Porte-conteneur de la compagnie CMA-CGM à quai dans le port industriel du Havre. © MEDDTL - Arnaud Bouissou - TERRA



Vue d'artiste du satellite de la mission SWOT. © CNES / Mira Productions, 2022



Photographie à la chambre 4x5 pouces de paysages urbains, dans les prairies Saint-Martin, à Rennes, dans la Zone atelier Armorique, où sont menées des recherches sur les relations entre dynamiques sociétales et dynamiques environnementales. © Cyril FRESILLON/CNRS Images



Écologie, environnement et biodiversité : la recherche en prise avec des enjeux concrets

Au cours de la « Semaine écologie environnement biodiversité » du 30 mai au 3 juin 2022, les chercheurs et chercheuses des Dispositifs de partenariat en écologie et environnement (DIPEE) ont organisé des événements partout en France, valorisant l'expertise scientifique des laboratoires du CNRS dans ce domaine, auprès des acteurs du monde socio-économique, des collectivités territoriales et du grand public.

21 millions d'euros pour Argo France

Pour soutenir et développer le réseau Argo France d'observation in situ des océans, 21 millions d'euros sont investis dans des projets impliquant le CNRS.

Réchauffement climatique : l'implacable état des lieux du GIEC

Le 6^e rapport d'évaluation du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC), auquel ont contribué des chercheurs et chercheuses du CNRS, fait un état des lieux sans appel : on observe un changement climatique sans précédent dans toutes les régions du monde. Extrêmement rapide par rapport aux changements naturels, il est dû à l'Homme et en particulier aux populations les plus riches.



SWOT : un satellite pour suivre les eaux terrestres

La mission conjointe des agences spatiales française (CNES) et américaine (NASA) « Surface Water Ocean Topography » (SWOT), lancée le 16 décembre 2022 pour une durée de trois ans et demi, a pour objectif de mesurer les caractéristiques de deux millions de lacs terrestres, grâce à un tout nouvel instrument embarqué. Elle implique de nombreux laboratoires du CNRS.

Une université d'été pour la Grande muraille du Sahel

L'Observatoire hommes-milieux international Tèssékéré, coordonné par le CNRS, a rassemblé chercheurs et chercheuses pour sa traditionnelle université d'été sur la Grande muraille verte.

Le programme ANR CompAg — Ce programme, coordonné par Inrae (Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement) et impliquant le CNRS, a publié en janvier 2022 un rapport proposant plusieurs pistes d'amélioration pour favoriser la transition agroécologique.



← Paname 2022 : étudier la qualité de l'air et le climat urbain

— L'initiative Paname 2022 a pour ambition de mieux comprendre les causes et effets du changement climatique en environnement urbain. Des campagnes intensives de mesures, qui ont débuté en région parisienne à l'été, rassemblent des scientifiques et des laboratoires du CNRS, de Météo-France, de l'université Paris-Est Créteil, de Sorbonne Université, de l'Institut polytechnique de Paris, de l'École nationale des ponts et chaussées, d'Inrae, de LigAir et d'Airparif. Ce sont ainsi dix projets rassemblés afin de développer une synergie et une mutualisation des moyens et des mesures. Cette campagne aborde également les problématiques de la pollution de l'air et du climat urbain de manière globale et avec une forte interdisciplinarité, mêlant physique, chimie de l'atmosphère, sciences météorologiques et climatiques, écologie, voire médecine ou sciences humaines et sociales.

Transition bas-carbone, l'ambitieux plan du CNRS

— Suite à un premier bilan des émissions de gaz à effet de serre sur les données de 2019, le CNRS s'est engagé dans un plan de transition bas-carbone. Les premières actions concernent quatre thématiques : achats, numérique, mobilité et énergie. Pour chacune, de nombreuses pistes sont proposées, avec des investissements, des délais de mise en œuvre et d'impact variables. S'y ajoutent des axes transverses, notamment sur la sensibilisation et la formation des agents. Un projet du CNRS et de l'Institut de recherche pour le développement (IRD) figure d'ailleurs parmi les dix lauréats de l'appel à défis « innovation écoresponsable » lancé par le gouvernement et permet d'engager des actions sur ces derniers axes. Le plan de transition bas-carbone, à l'étendue nationale, est piloté par le Comité « développement durable », en lien avec le réseau de référents mis en place au sein de l'organisme. Le CNRS souhaite ainsi jouer un rôle moteur dans le monde de l'enseignement supérieur et de la recherche.

Lâché d'un ballon-sonde dans l'atmosphère pour un radiosondage sur les bords de Seine, à Paris, durant la campagne Paname 2022.
© Cyril FRÉSILLON / CNRM / CNRS Images

Mathématiques et IA

↓ Supercalculateur Jean Zay : de nouveaux usages de l'intelligence artificielle

— Bloom, le plus grand modèle de langue multilingue et *open science* jamais créé, a été livré en 2022. Issu du projet BigScience lancé en 2021 avec l'appui de Hugging Face, une start-up française proposant une des principales plateformes mondiales de *machine learning*, et impliquant de nombreux chercheurs et chercheuses du CNRS, il a reçu le soutien de l'État dans le cadre de la stratégie nationale pour l'intelligence artificielle. De nombreux partenaires ont rejoint l'aventure jusqu'à atteindre un millier de participants issus du monde académique et d'entreprises, représentant 72 pays – un modèle de science ouverte et participative. Grâce au CNRS, Bloom a été entraîné sur le supercalculateur Jean Zay : cinq millions d'heures de calcul, qui lui ont permis de s'exercer pendant quatre mois sur 46 langues à la fois, avec des sources variées allant de la littérature aux dépêches sportives.

Le supercalculateur Jean Zay. © Cyril FRÉSILLON / IDRIS / CNRS Images



Plusieurs tables rondes réunissant scientifiques, décideurs et industriels ont rythmé les Assises des mathématiques et remis la discipline au cœur des enjeux sociétaux. © CNRS - L'œil de votre événement

↑ Les mathématiques formulent leur futur

— L'Institut national des sciences mathématiques et de leurs interactions (INSMI) du CNRS a consacré l'année 2022 à mener une réflexion sur la place des mathématiques dans la société. Sept groupes de travail se sont penchés sur un ensemble de thèmes liés aux mathématiques. Ils ont mené une centaine d'entretiens et réalisé un état des lieux sur les relations entre les mathématiques et l'enseignement, l'univers de la recherche, le monde de l'entreprise. Des défis ont été lancés à la communauté mathématique sous la forme d'appels à projets sur les actions de diffusion des mathématiques ou la pertinence des mathématiques dans les défis du plan France 2030. Lors d'un grand colloque du 14 au 16 novembre à la Maison de l'Unesco à Paris, près de 750 personnes ont assisté aux exposés et témoignages de scientifiques reconnus, décideurs politiques et économiques. Quatre tables rondes ont permis de débattre des préconisations des groupes de travail et d'avancer des propositions concrètes.

Jean Zay se met au bridge

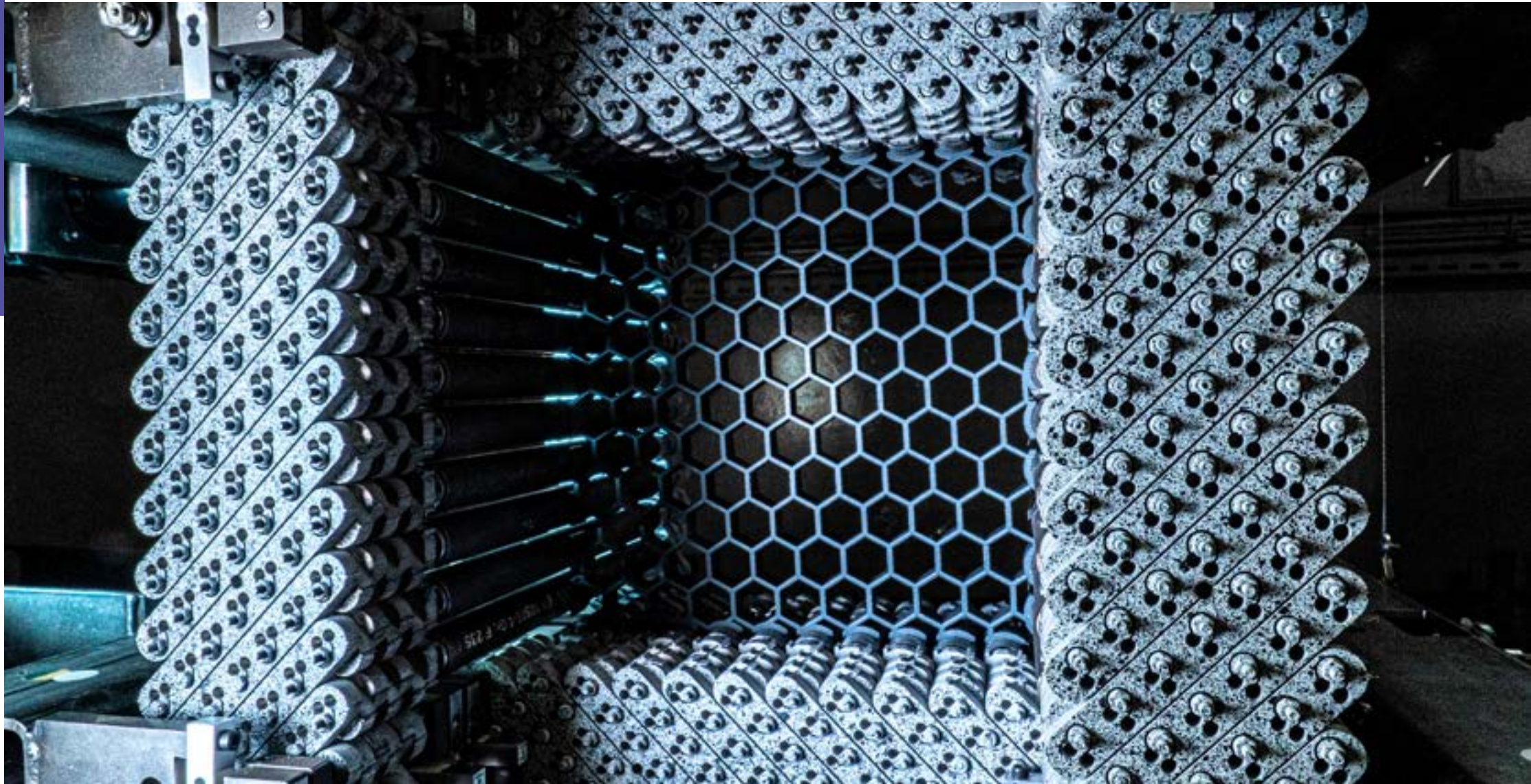
En mars, une IA a affronté des êtres humains dans une partie de bridge, avec l'aide du supercalculateur Jean Zay opéré par le CNRS. Une première mondiale.



La mécanique, une clé du futur

Organisé par le CNRS, l'Académie des sciences, l'Association française de mécanique et l'Académie des technologies, le colloque « La mécanique, une clé du futur » s'est tenu le 1^{er} juin à l'Institut de France, dans le cadre de l'année « 2021-2022 - Mécanique du futur », organisée par l'Institut des sciences de l'ingénierie et des systèmes (INSIS) du CNRS. Lors de plusieurs tables rondes, le colloque est revenu sur les grandes avancées et les enjeux futurs de la mécanique, notamment le triptyque modélisation-simulation-expérimentation, et sur son apport essentiel dans la recherche et l'ingénierie et dans des domaines comme la santé, l'énergie, l'architecture ou les « smart cities » de demain. Omniprésente et moteur de notre avenir, la mécanique française se place au 6^e rang mondial et représente le 1^{er} secteur d'emploi.

Cette machine aux airs futuristes permet de mesurer les propriétés de matériaux innovants, dits « architecturés », car leur structure leur confère des propriétés mécaniques remarquables. © Maxence WANGERMEZ / Martin PONCELET / LMT / LMPS / CNRS Images



Médaille Fields 2022

Hugo Duminil-Copin, professeur à l'université de Genève et à l'Institut des hautes études scientifiques (IHES), membre du Laboratoire Alexander Grothendieck¹, est lauréat de la médaille Fields 2022.

Les 20 ans du réseau Mathrice

Le premier réseau thématique des informaticiens et informaticiennes du CNRS, Mathrice, a fêté ses 20 ans le 19 octobre. Il rassemble les personnes occupant des fonctions de soutien à la recherche dans des laboratoires de mathématiques.

Partenariats

Le CNRS renforce ses partenariats académiques

En 2022, le CNRS a conclu et renforcé de nombreux partenariats. L'organisme a réaffirmé sa politique scientifique commune avec les universités Grenoble Alpes, Gustave Eiffel, de Limoges, de Pau et des Pays de l'Adour, et de Saint-Quentin-en-Yvelines. Il a renforcé ses liens avec d'autres organismes de recherche en renouvelant ses accords avec l'Institut de recherche pour le développement (IRD) et l'Institut national de recherche en sciences et technologies du numérique (Inria), et en définissant une feuille de route commune avec l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN). En mai, le CNRS a également signé un protocole de coopération avec la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur afin de renforcer les capacités en recherche, formation et innovation sur ce territoire.

Physique



© Jérôme CHATIN/CNRS Images



Le prix Nobel de physique 2022 décerné à Alain Aspect

Après avoir été distingué par la médaille d'or du CNRS en 2005, le prix Wolf en 2010, la médaille Albert-Einstein en 2012, le prix Balzan et la médaille Niels Bohr en 2013, Alain Aspect, directeur de recherche émérite du CNRS au Laboratoire Charles Fabry¹, se voit récompensé du prix Nobel de physique 2022. Une distinction qu'il remporte avec deux autres chercheurs, l'Américain John F. Clauser et l'Autrichien Anton Zeilinger, pour leurs travaux expérimentaux sur l'intrication, ayant permis d'appréhender le cœur de la théorie quantique. Cette distinction vient récompenser une vie de travaux révolutionnaires dans ce domaine. Titulaire de la chaire Augustin Fresnel à l'Institut d'optique Graduate School (IOGS) et professeur associé à l'École polytechnique, Alain Aspect est reconnu pour avoir éclairé les aspects fondamentaux du comportement quantique des photons uniques, des paires de photons et des atomes, et pour avoir contribué à la compréhension du monde quantique.



Vue d'artiste du rover Perseverance. © NASA/JPL-Caltech

Nébuleuse de la Carène, pépinière d'étoiles quatre fois plus grande et plus lumineuse que la nébuleuse d'Orion, observée grâce au télescope spatial James Webb. © NASA/ESA/CSA and STScI

Espace



Perseverance recueille les premiers sons martiens

En 2022, le rover Perseverance de la NASA a enregistré pour la première fois « l'environnement sonore » de la planète rouge. D'après l'équipe internationale impliquant des scientifiques du CNRS, les cinq heures d'enregistrements sonores, obtenus grâce à l'instrument franco-américain SuperCam, révèlent que Mars est calme : hormis le vent, les sources sonores naturelles sont rares. L'analyse a aussi démontré que la vitesse du son est plus faible sur Mars que sur Terre et que les sons aigus et graves ne s'atténuent pas de la même manière. Dans le futur, d'autres robots équipés de microphones pourraient donc améliorer la compréhension des atmosphères planétaires. En février, Perseverance fêtait également sa première année sur Mars et son millionième tir laser avec SuperCam !

Curiosity livre de nouvelles observations géologiques

Le consortium scientifique international de la mission d'exploration de Mars par Curiosity, impliquant en France le CNRS, a livré de nouvelles observations de l'histoire géologique de Mars. Les mesures réalisées par l'instrument franco-américain ChemCam durant la traversée de Glen Torridon par Curiosity ont permis de caractériser en détail le contexte géochimique et hydrologique de formation des minéraux sur ce territoire martien.



La Voie lactée dévoile son trou noir

Les scientifiques du projet international Event Horizon Telescope (EHT) viennent de dévoiler la première image de Sagittarius A¹, le trou noir géant tapi au centre de notre Voie lactée, à 27 000 années-lumière de la Terre. Il s'agit de la seconde image directe de ce type d'astre, après celle du trou noir central de la galaxie M87 obtenue par le même instrument en 2019. Le CNRS contribue à l'EHT via les deux observatoires de l'Institut de radioastronomie millimétrique (Iram) : un télescope de 30 mètres situé à 2 850 mètres d'altitude sur les pentes du Pico Veleta dans le sud de l'Espagne, rejoint en 2018 par Noema (NORthern Extended Millimeter Array), un radiotélescope dont la douzième antenne de 15 mètres de diamètre vient d'être déployée sur le plateau de Bure, dans les Alpes françaises.



Image du trou noir géant Sagittarius A¹ situé au centre de la Voie lactée. © EHT Collaboration



Le télescope James Webb nous dévoile ses premières images

Le 12 juillet 2022, les premières images du télescope spatial James Webb (JWST) ont été dévoilées. Développé par les agences spatiales américaine (NASA), européenne (ESA) et canadienne (ASC), le JWST permet d'observer des objets très lointains comme des galaxies primordiales, et des objets proches mais très faiblement lumineux, comme des étoiles ou des planètes en formation. Plusieurs laboratoires rattachés au CNRS ont participé à son élaboration. En septembre, un des programmes prioritaires d'observation du JWST, codirigé par un scientifique du CNRS, a fourni les images les plus détaillées et les plus nettes jamais prises de la région interne de la nébuleuse d'Orion, située dans la constellation du même nom, à 1 350 années-lumière de la Terre. Il s'agirait d'un environnement similaire à celui où est né notre système solaire, il y a plus de 4,5 milliards d'années : l'étudier permet ainsi de mieux comprendre les conditions régnant à cette époque.

La France à bord d'une mission lunaire américaine

Le CNES et l'Institut de physique du globe de Paris¹, dont le CNRS est tutelle principale, ont été sélectionnés pour intégrer le premier sismomètre qui se posera sur la Lune depuis les missions Apollo (1972-1977) lors de la prochaine mission lunaire de la NASA en mai 2025. Il mesurera les séismes à la surface de la Lune et l'atténuation sismique dans le manteau lunaire profond, et déterminera l'épaisseur de la croûte et sa stratification, ainsi que le bruit micro-sismique lunaire.

Santé

Premier bilan de la Plateforme SHS Santé

— Du 24 au 26 octobre 2022, le CNRS et ses partenaires ont organisé le colloque « Risques, crises et sciences humaines et sociales : vers des observatoires inclusifs santé-environnement-travail ». Un premier bilan des recherches impulsées par la plateforme SHS Santé a été dressé à cette occasion. Initialement lancée en 2020, pour une durée de deux ans par le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, cette plateforme a pour objectif de développer une action collaborative en sciences humaines et sociales de la santé. Deux ans plus tard, les parties prenantes souhaitent poursuivre l'activité et développer de nouvelles méthodes de recherche au contact des publics concernés, des dispositifs sur le long terme pour étudier les effets sanitaires sur les populations touchées par des problèmes environnementaux.

Image du lobe cérébral d'une larve de drosophile, issue des microscopes du Nikon Imaging Center@Institut Curie-CNRS.
© Manon Budzyk / Biologie cellulaire et cancer (CNRS/Institut Curie) – équipe Basto



Une réunion de travail au temps de la crise sanitaire du Covid-19.
© Christian MOREL / LISN / CNRS Images



Mesurer l'influence de la crise sanitaire sur la science

— Lancé par le Groupe d'étude des méthodes de l'analyse sociologique de la Sorbonne (Gemass)¹, le projet CovETHOS, déployé sous forme de questionnaire au personnel du CNRS en avril 2022, a pour but d'étudier différents aspects de l'influence de la crise du Covid-19 sur l'exercice du travail scientifique, des publications à l'intégrité, en passant par la communication.

Un programme d'envergure sur la recherche en psychiatrie

— Le programme PROPSY (Projet-programme en psychiatrie de précision) porté par l'Inserm et le CNRS et doté de 80 millions d'euros sur cinq ans, a pour objectif de mieux coordonner toutes les forces vives françaises de recherche en psychiatrie et d'accroître le continuum entre la recherche et le soin. Centré sur quatre des troubles les plus invalidants – le trouble bipolaire, les troubles dépressifs majeurs, la schizophrénie et les troubles du spectre autistique –, ce programme et équipement prioritaire de recherche (PEPR) exploratoire ouvre le champ de la médecine de précision en psychiatrie pour révolutionner le diagnostic de ces maladies et la prise en charge des patients.



Nikon Imaging Center : une plateforme d'imagerie scientifique unique en France

— L'Institut Curie, le CNRS et Nikon ont annoncé le renouvellement de leur partenariat. La plateforme Nikon Imaging Center @ Institut Curie-CNRS a célébré ses 15 ans au service de la recherche fondamentale, biomédicale et de l'innovation, dans le domaine de la microscopie optique.



Bibliothèque de stockage à bandes magnétiques du CC-IN2P3.
© Cyril FRESILLON / CC IN2P3 / CNRS Images

Science Ouverte

Les données, un enjeu majeur de la science ouverte

— Le 30 novembre 2022 à Paris, la Direction des données ouvertes de la recherche (DDOR) du CNRS a organisé la 4^e édition de la journée Science ouverte, consacrée aux problématiques en lien avec la gestion et le partage des données de la recherche. L'occasion également de faire le point sur les outils et services existants.



Science ouverte : le CNRS soutient le plan d'accès ouvert « diamant »

— L'Agence nationale de la recherche, Science Europe, l'infrastructure de recherche Operas et la « coalition S¹ » ont publié le 2 mars 2022 le plan d'action d'accès ouvert « diamant », dont le CNRS est l'un des premiers signataires. En effet, l'organisme encourage ses chercheurs et chercheuses à se tourner vers les modèles de publications gratuits, aussi bien pour les auteurs que les lecteurs, ainsi qu'à déposer leur manuscrit auteur accepté (MAA) dans l'archive ouverte HAL dès la parution de l'article. Le plan d'action prône un modèle économique vertueux de publication reposant sur des subventions académiques. Il permettra de proposer des voies de publication en accès ouvert sans frais, à la différence des plateformes en accès ouvert avec frais de publications obligatoires, qui pour la plupart posent des problèmes de coûts et d'éthique.

Science & Décision

Le CNRS dédie une nouvelle Mission à l'expertise scientifique

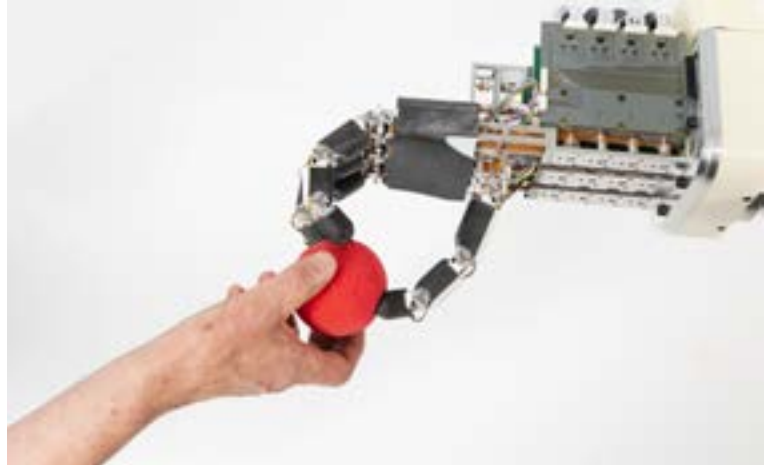
Le CNRS a officialisé début 2022, la création d'une Mission pour l'expertise scientifique (MPES) afin de conduire des expertises collectives pour l'aide à la décision politique. La mission a trois objectifs : cadrer, coordonner et valoriser les expertises scientifiques collectives du CNRS. Garantes de la qualité de ces expertises, ses actions s'axent sur quatre principes fondamentaux : la compétence, la transparence, l'indépendance et la pluralité. Son rôle est de mettre en place la méthodologie de travail, de sensibiliser les expertes et les experts sur les règles à respecter et d'accompagner le ou la pilote scientifique et le groupe d'experts dans l'organisation et la réalisation de l'expertise.

Réforme de l'évaluation des scientifiques : le CNRS parmi les premiers signataires

Lors de la 4^e édition des European Research and Innovation Days le 28 septembre 2022, la Commission européenne a proposé un accord, dont les signataires constitueront une coalition pour réformer l'évaluation de la recherche. Le CNRS fut parmi les premiers signataires. Cet accord est l'aboutissement d'un processus amorcé en 2021 avec la publication par la Commission d'un rapport intitulé « Towards a reform of the research assessment system. » Dans la continuité de la déclaration Digital Operational Resilience Act (DORA) que le CNRS a signée en 2018, il porte sur l'évaluation des organismes de recherche, des projets de recherche ainsi que des chercheurs et chercheuses à titre individuel. L'évaluation est un des quatre piliers fondamentaux de la feuille de route du CNRS pour la science ouverte, publiée en novembre 2019, qui vise à mettre en place des critères plus qualitatifs et moins quantitatifs.

La prise de parole scientifique : entre liberté et régulation

Le CNRS a participé au colloque sur la prise de parole scientifique organisé le 9 juin par l'Office français de l'intégrité scientifique (Ofis).



Le PEPR O2R propose de mettre en œuvre une robotique socialement adaptée pour répondre aux questions et problèmes relatifs à l'intégration des robots dans notre vie et notre société.

© Cyril FRESILLON / PPRIME / CNRS Images



Le CNRS, copilote des Programmes et équipements prioritaires de recherche (PEPR)

Pour un montant total de 600 millions d'euros, 13 nouveaux projets ont été retenus dans le cadre de la deuxième vague de l'appel à projets sur les PEPR exploratoires, dont les résultats ont été annoncés en juillet 2022. Le CNRS est pilote ou copilote avec ses partenaires de ces 13 nouveaux PEPR. Ceux-ci visent des secteurs scientifiques ou technologiques en émergence pour lesquels l'État souhaite identifier et structurer les communautés en prévision d'éventuelles stratégies nationales à venir. Les PEPR opérés par l'Agence nationale de la recherche (ANR) au titre du plan d'investissement France 2030 existent sous deux formes : les PEPR de stratégie d'accélération nationale – qui accompagnent des transformations déjà engagées comme l'hydrogène décarboné ou l'intelligence artificielle (IA) – et les PEPR exploratoires – qui ont vocation à développer des secteurs émergents.

Sciences et pouvoirs publics en période de crise : quel dialogue ?

Le CNRS et la Cour des comptes ont organisé leur 2^e colloque sur la thématique de la recherche en appui de l'action publique, consacré à la crise sanitaire, en partenariat avec l'Inserm. Ce colloque a été l'occasion de revenir sur l'importance de l'investissement dans une recherche fondamentale de pointe et la prise en compte des dimensions pluridisciplinaires pour se préparer aux prochaines crises. En effet, la crise du Covid-19 a démontré l'interdépendance, à l'échelle mondiale, entre la science et l'industrie. Trois sessions ont abordé respectivement l'accès et l'exploitation de bases de données pour la recherche en réponse à la crise du Covid-19 – avec notamment l'exemple de la plateforme Modcov19 –, le rôle des sciences humaines et sociales en cas de crise, et l'importance de l'innovation et de la prise de risque technologique.

Équipements de recherche



Les infrastructures de recherche : fer de lance du CNRS

Dans la nouvelle feuille de route française des infrastructures de recherche (IR) publiée en mars 2022, 108 infrastructures ont été identifiées. Le CNRS est impliqué dans 91 d'entre elles, dont 86 sont en fonctionnement. Toutes les IR de la feuille de route sont coportées par le CNRS et ses partenaires : l'organisme en porte 6 sur 23 et est l'unique porteur de tous les IR en sciences humaines et sociales. L'ampleur des enjeux scientifiques et technologiques couverts, ainsi que les coûts de construction et d'exploitation de ces infrastructures, requièrent des moyens humains et financiers importants.

Bassin extérieur pour la culture de microalgues en lumière solaire, sur le site de l'infrastructure de recherche AlgoSolis¹, à Saint-Nazaire.

© Jean-Claude MOSCHETTI/AlgoSolis/CNRS Images.jpg



Equipex+ : des équipements de haute qualité pour le meilleur niveau mondial

L'Equipex+ Terra Forma a été lancé en janvier 2022 : il développe une plateforme d'observation, basée sur un réseau de capteurs intelligents distribués sur le territoire français, pour le suivi des écosystèmes. L'occasion de revenir sur ces équipements de haute qualité, imaginés par le Programme d'investissements d'avenir (PIA3). Les EquipEx+ ont pour objectif de maintenir l'excellence et le leadership de la recherche française, en investissant dans des équipements scientifiques de pointe stratégiques. En 2020, 52 projets ont été retenus, pour un financement total de 422 millions d'euros, dans le cadre de l'action « Équipements structurants pour la recherche : EquipEx+ ». Largement impliqué, le CNRS collabore à de nombreux projets et en coordonne 16, qui ciblent des défis scientifiques majeurs allant de l'astronomie à la biodiversité en passant par le numérique.



L'innovation en 2022

« Lancé
en 2022
**le Club CNRS
Entreprises**
rassemble
aujourd'hui
500 décideurs
issus de start-up,
PME et grands groupes »

Jean-Luc Moullet,
directeur général
délégué à l'innovation

Dans son contrat d'objectifs et de performance (COP), le CNRS s'est fixé pour objectif de créer 50 start-up deeptech supplémentaires par an, au-delà du flux annuel moyen de 100 start-up. Comment encourager cette dynamique et accompagner le transfert de technologie innovante vers le marché ?

La création de start-up permet d'être au cœur du sujet de l'impact de la recherche publique sur l'économie nationale. Une start-up créée représente environ 20 emplois créés à l'horizon de dix ans ! Aujourd'hui, 1400 start-up en activité sont issues d'un laboratoire de recherche sous tutelle du CNRS. Nous y retrouvons Eurofins Scientific, devenue en 35 ans un groupe international entré au CAC40 ; Treefrog Therapeutics, créée en 2018, qui fait partie du FrenchTech120 2022 et développe une nouvelle génération de thérapies cellulaires issues de cellules souches ;

ou Quobly (anciennement Siquance), créée fin 2022 à Grenoble dans le domaine des technologies quantiques sur semi-conducteur. Ces start-up représentent ensemble plus de 90 000 salariés, soit trois fois la taille du CNRS ! Pour faciliter leur création, un continuum d'accompagnement a été mis en place, depuis la déclaration d'invention qui mène au brevet, indispensable à la création de start-up, en passant par le programme de prématuration, qui accompagne 80 projets par an en « dé-risquage technologique » pour développer une preuve de concept de l'innovation envisagée, et enfin, le programme RISE, qui accompagne les chercheurs sur la voie de l'entrepreneuriat.

Pour continuer à entretenir le dialogue avec le monde économique, le CNRS a lancé le Club CNRS Entreprises. À quels objectifs répond ce club et quelles sont les autres actions engagées ?

Lancé en 2022, le Club CNRS Entreprises rassemble aujourd'hui 500 décideurs issus de start-up, PME et grands groupes souhaitant échanger sur les nouveaux enjeux scientifiques, les interactions entre la science et les enjeux économiques. Dans ce contexte, nous organisons des visites de laboratoires et des décryptages scientifiques pour proposer un point de situation sur l'état de la science sur un sujet scientifique d'intérêt, comme la technologie quantique ou encore le stockage sur ADN. Bien entendu, le Club CNRS Entreprises est aussi là pour faciliter les mises en relation entre laboratoires et entreprises et développer de nouvelles collaborations de recherche. En 2022, nous avons ainsi continué à renforcer nos relations avec le monde économique, notamment en poursuivant notre trajectoire de croissance dans le domaine des laboratoires communs. Avec près de 240 laboratoires communs en activité, il apparaît que ce format de collaboration, souple et agile, séduit les entreprises.

De manière plus structurelle, le CNRS a aussi lancé le recrutement d'ingénieurs transferts en 2022. Quel sera leur rôle ?

Les problématiques auxquelles les entreprises sont confrontées constituent souvent des sujets scientifiques extrêmement intéressants à traiter. Nous avons besoin d'aller à leur rencontre pour mieux comprendre et identifier ces besoins. C'est l'esprit qui anime le programme des ingénieurs transferts. Leur mission première est d'aller au-devant des entreprises, notamment les plus petites d'entre elles, que l'on connaît moins et qui ont tout autant besoin des apports de la recherche scientifique. En 2022, nous avons recruté une trentaine d'ingénieurs transferts, nous continuerons sur ce rythme en 2023 et en 2024, jusqu'à avoir un réseau d'une centaine de ces profils, déployés au sein des laboratoires et des délégations régionales du CNRS.

Plus de

1400

entreprises en activité issues
des laboratoires sous tutelle
CNRS depuis 1999 dont près
de 100 créées en 2022

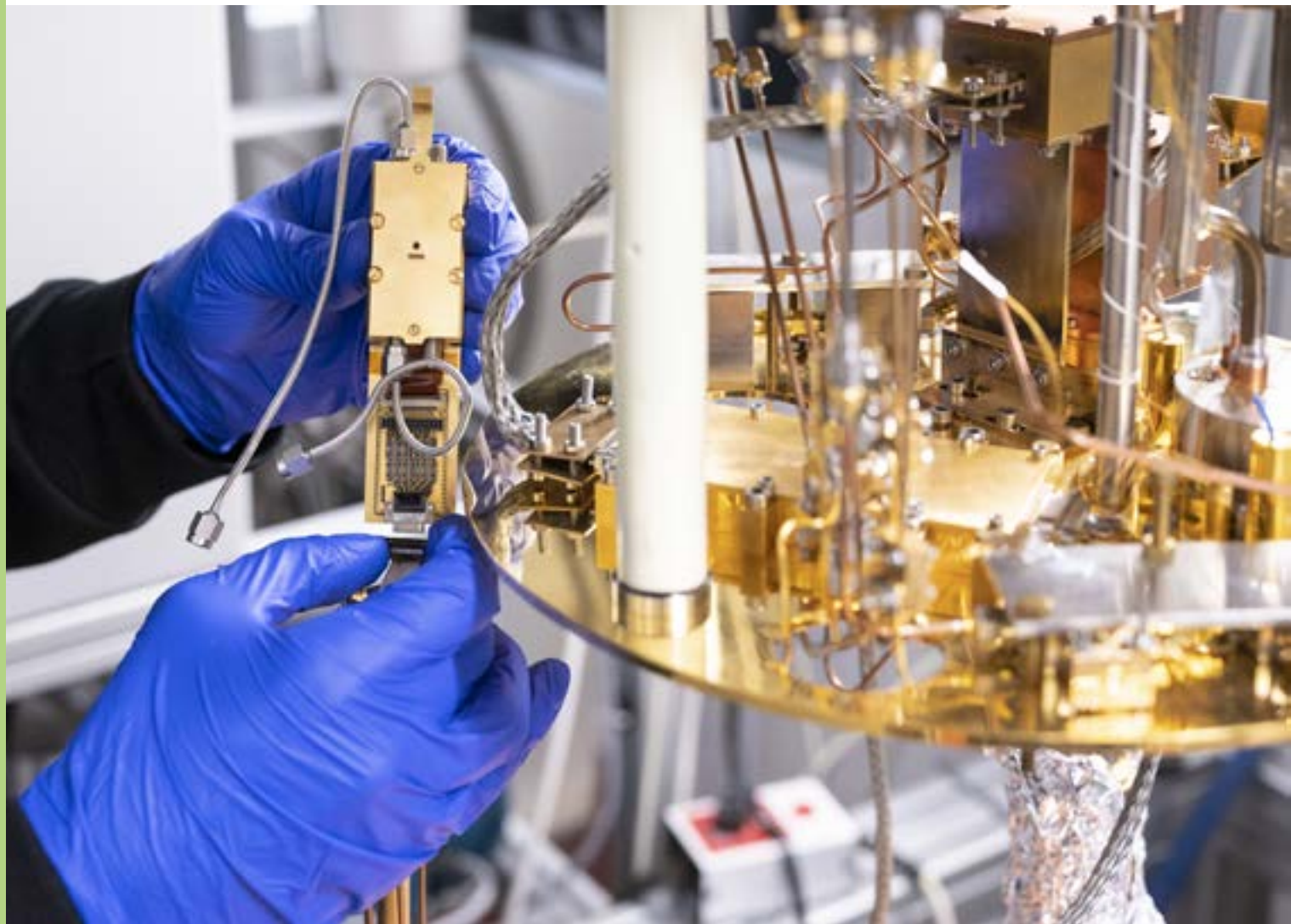
107 projets
de start-up
accompagnés
par RISE dont 25 en 2022

314
projets accompagnés par
le programme de prématuration,
dont 58 en 2022

22
accords-cadres avec de grands
groupes dont 2 nouveaux en 2022

Près de
240 laboratoires communs
CNRS / entreprises
en activité dont
39 nouveaux créés
en 2022

Près de
9000
familles de brevets dans
le portefeuille CNRS, dont un tiers
codéposé avec des industriels



La start-up C12 Quantum Electronics développe des processeurs quantiques de haute fidélité, grâce à un matériau élémentaire, le nanotube de carbone. L'ordinateur quantique pourrait révolutionner de nombreux secteurs industriels. © Hubert RAGUET / C12 Quantum Electronics / LPENS / CNRS Images

Start-up

RISE : près de 30 nouveaux projets de start-up soutenus par le CNRS

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 dont le CNRS assure une tutelle. Depuis la création du programme en 2019, le CNRS a accompagné 107 projets de start-up dans les domaines de la santé, des nouveaux matériaux et procédés, du quantique, du numérique ou encore des sciences humaines et sociales. En 2022, près de 30 nouveaux projets de start-up issues des laboratoires du CNRS et de leurs partenaires ont été soutenus.



Le CNRS se distingue parmi les lauréats de l'appel maturation-prématuration France 2030

L'appel à propositions « maturation-prématuration » – lancé dans le cadre du plan d'investissement France 2030 – soutient le cycle de l'innovation dans les stratégies nationales d'accélération. Après étude des projets en 2022, quatre consortia dont le CNRS est coordinateur ont été retenus dans le cadre de l'appel. Il s'agit de projets portant sur les programmes qui s'inscrivent dans les stratégies nationales d'accélération Batteries, Décarbonation de l'industrie, Recyclabilité, recyclage et réincorporation des matériaux, Technologies quantiques. L'organisme est également partenaire de six consortia lauréats.

Focus start-up

Kayrros : contrôler les infrastructures industrielles par l'imagerie satellite

Présente au salon Vivatech 2022, la start-up Kayrros est une plateforme d'observation et de suivi de l'impact climatique et des infrastructures dans les secteurs de l'énergie, des ressources naturelles et de l'industrie. Basée sur les résultats de recherche fondamentale, la technologie de Kayrros exploite l'imagerie satellite, les données de géolocalisation, les informations textuelles et de multiples sources de données alternatives.



BioInspiré : la dépollution par les plantes

Cofondée par Claude Grison, lauréate du Prix de l'inventeur européen 2022 dans la catégorie « Recherche », la start-up BioInspiré étudie et développe des techniques innovantes pour dépolluer progressivement par les plantes les écosystèmes terrestres et aquatiques dégradés, mais aussi exploiter les éléments métalliques que ces plantes ont concentrés.

Quobly (anciennement Siquance) : un nouvel acteur dans le monde de l'ordinateur quantique

Le CNRS poursuit son investissement stratégique dans le domaine du quantique avec la création de Quobly. Issue du CEA et du CNRS, cette start-up créée en novembre 2022 a pour objectif de développer et de commercialiser à terme un ordinateur quantique sur la base des technologies de la microélectronique et en exploitant les capacités des producteurs de semi-conducteurs européens.

Aqemia : l'intelligence artificielle et la physique quantique au service de la santé

Aqemia est une plateforme digitale de recherche de médicaments dont la mission est de mettre rapidement au point des molécules thérapeutiques innovantes pour des dizaines de maladies. Son objectif est d'accélérer massivement ses propres projets de recherche grâce à sa technologie unique, tout en continuant à travailler avec de grandes sociétés pharmaceutiques sur des maladies sélectionnées. Objectif facilité par sa récente levée de fond de 30 millions d'euros.

Claude Grison et sa collaboratrice travaillent sur la valorisation en écocatalyse de la renouée du Japon, plante envahissante, au sein du laboratoire ChimEco et de la société BioInspiré. © Cyril FRESILLON / ChimEco / CNRS Images





Sur le stand du CNRS au salon Vivatech.
© Yud Pourdieu Le Coz/CNRS



Le CNRS à nouveau présent à Vivatech

— Du 15 au 18 juin 2022, le CNRS a une nouvelle fois participé au salon Vivatech à Paris, le plus grand événement européen de la deeptech. L'occasion de mettre à l'honneur les innovations en santé, développement durable et numérique, au travers d'une dizaine de start-up issues des laboratoires du CNRS et de ses partenaires. Des interventions de chercheurs, pilotes de PEPR et représentants de start-up autour des thèmes prioritaires des stratégies nationales d'accélération du gouvernement, ont rythmé le programme du stand CNRS. L'occasion de rappeler que l'organisme compte parmi les grands acteurs de la deeptech en France.

3^e institution de recherche la plus innovante au monde en 2022
(Scimago Institutions Ranking)

6^e place du palmarès INPI des déposants de brevets en 2022

92 start-up issues des laboratoires sous tutelle du CNRS et de ses partenaires identifiées par le Mapping ChemTech 2022 (Bpifrance Le Hub et France Chimie), dont 5 ont bénéficié du programme RISE

Partenariats

Lancement du Club CNRS Entreprises : éclairer les dirigeants sur la science de demain

— Le CNRS a lancé en octobre 2022 son Club CNRS Entreprises pour aider les dirigeants à mieux cerner les nouveaux enjeux scientifiques et les éclairer sur les changements que la science pourrait apporter au monde socio-économique. Rencontres avec des chercheurs et chercheuses, visites de laboratoires, décryptages scientifiques ou encore conférences thématiques, le Club CNRS Entreprises a aussi pour but de permettre à toutes les parties prenantes d'échanger autour des défis auxquels fait face notre société et de mieux comprendre les grands projets français et européens de recherche.

Des ingénieurs transferts pour développer les partenariats de recherche

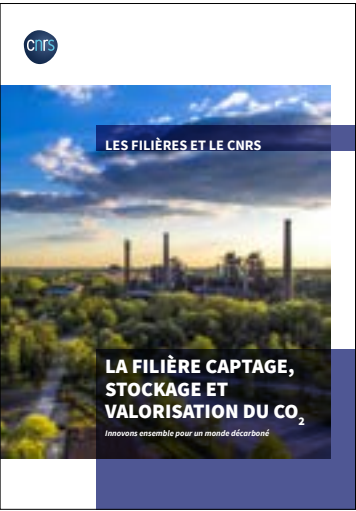
— Afin d'accélérer le développement des collaborations entre les unités de recherche dont il assure la tutelle et les entreprises, le CNRS a lancé en 2022 un programme de recrutement et de déploiement de cent ingénieurs transferts de technologie d'ici 2024. Leur mission principale consistera à participer à l'augmentation du nombre d'accords de recherche en présentant aux entreprises l'éventail des offres de recherche que le CNRS est susceptible de proposer et en identifiant leurs besoins en recherche-développement et les opportunités de partenariats qui en résultent. Ce programme s'inscrit dans le cadre du contrat d'objectifs et de performance 2019-2023.

Deux nouveaux accords-cadres avec Valeo et Berger-Levrault

— Pour faciliter et accélérer la mise en place de projets de recherche communs entre les laboratoires et les entreprises et offrir un socle aux futures collaborations scientifiques, le CNRS a signé, en 2022, deux nouveaux accords-cadres. Le premier, signé avec Valeo et le CNRS, organise sur cinq ans leur coopération dans des programmes de recherche partagés. Ce partenariat se donne pour objectif d'accélérer le développement d'innovations qui permettront une mobilité plus propre et plus sûre des personnes et des biens, sur des thématiques comme la conception durable, l'intelligence artificielle, la cybersécurité, les sciences des données, les villes inclusives ou les énergies nouvelles. Le second, signé avec Berger-Levrault, éditeur de logiciels pour les collectivités locales, constitue le premier accord-cadre entre le CNRS et une ETI française. Il a pour ambition d'accélérer le développement de services numériques améliorant les performances sociales, environnementales et économiques des territoires et ainsi de répondre aux enjeux de la ville durable.

Cybersécurité : le CNRS veut renforcer les collaborations

— Le CNRS a mis en place en 2022 un cycle de tables rondes sur le thème de la cybersécurité entre chercheurs et entrepreneurs, afin de réaliser un état des lieux des outils de collaboration et d'amorcer une réflexion sur les moyens de renforcer les relations avec les entreprises de la filière. C'est dans le cadre de la stratégie nationale d'accélération de la cybersécurité que le Campus Cyber a vu le jour en février 2022, lieu totem de la cybersécurité en France au sein duquel le CNRS réside et collabore avec le CEA, Inria, les universités et les grandes écoles.



Le CNRS présente la filière captage, stockage et valorisation du CO₂

— Face au changement climatique, le CNRS innove pour un monde décarboné aux côtés de ses partenaires. Il mobilise son excellence scientifique pour accélérer la maturation des technologies et accompagner les entreprises dans leur transformation environnementale. Trois axes de recherche sont explorés, dans des approches pluridisciplinaires, pour apporter une réponse globale : le captage, le stockage et la valorisation du CO₂.

Laboratoires communs



Recherches sur le développement, la durabilité et les propriétés dynamiques des élastomères, menées au sein du laboratoire commun Elast-D3 entre l'université de Rennes 1, le CNRS et Continental, inauguré en 2022. © Jean-Claude MOSCHETTI / Elast-D3 / CNRS Images

Le CNRS met à l'honneur ses nouveaux laboratoires communs

Avec une création tous les 15 jours en moyenne, le CNRS comptabilise fin 2022 près de 240 laboratoires communs en activité. Une forme de collaboration public-privé particulièrement structurante qui séduit les entreprises de toutes tailles et que l'organisme compte bien pérenniser à l'avenir pour faire face aux nombreux défis environnementaux et sociétaux. Le CNRS avait ainsi choisi de réunir à Paris les responsables académiques et industriels d'une vingtaine de ces laboratoires communs parmi lesquels figuraient des partenaires historiques du CNRS, tels que Michelin, Thales et Naval Group, mais aussi de nouveaux comme Blue Solutions, avec qui l'organisme a signé deux laboratoires communs en 2022.

TOP 10 des principaux partenaires industriels impliqués dans des laboratoires communs avec le CNRS (et nombre de laboratoires impliqués) :

ENTREPRISE	NOMBRE DE LABORATOIRES COMMUNS ACTIFS EN 2022
SAFRAN	18
TOTALENERGIES	11
STELLANTIS	11
THALES	11
EDF	8
MICHELIN	7
CETIM	6
ARKEMA	6
SAINT-GOBAIN	4
ORANO	4

De nouveaux procédés pour créer des saphirs innovants

L'Institut lumière matière¹ et la société RSA Le Rubis créent le laboratoire commun SaphirLab pour développer des saphirs répondant à des besoins dans des secteurs à fort développement, comme la microélectronique. Leur objectif est de développer et de fiabiliser la synthèse de saphirs par des techniques innovantes plus économiques et plus productives que celles issues des procédés classiques.

Le CNRS et Arkema renforcent leur collaboration

Depuis 2008, le CNRS et Arkema travaillent ensemble dans le contexte d'un accord-cadre. En 2022, ce sont deux nouveaux laboratoires communs, le LAMPS (Light for Advanced Materials and Processes), dédié à la photopolymérisation, et iHub Poly-9, consacré aux nouveaux matériaux performants pour les batteries du futur, qui viennent renforcer une relation de confiance et une collaboration fructueuse. Le CNRS et Arkema ont déposé 56 brevets en commun sur la période 2017-2021.

Chaîne de production au sein de l'usine Blue Solutions, où sont produites les batteries tout-solide, cœur de métier de l'entreprise. © Erwanreud/BlueSolutions



Blue Solutions et le CNRS, pour des batteries innovantes

Blue Solutions et le CNRS créent deux laboratoires communs, intitulés Li2 et IMNBlue Lab, tournés vers l'avenir des batteries électriques, plus précisément les batteries tout-solide, cœur de métier de l'industriel français. Ils contribueront à innover au service d'une nouvelle génération de batteries plus sûres, moins chères, présentant une plus grande densité d'énergie et qui se rechargeront plus vite.

Europe/ international



Image de synthèse de la Marina Bay de Singapour illustrant un cas d'usage du programme DesCartes, relatif aux trajectoires optimales de vol pour les drones dans le système critique de la « ville intelligente ». © Immersion for DesCartes Program, CNRS@Create

Le programme européen Leadership4SMEs accompagne 15 nouvelles entreprises

Leadership4SMEs propose un programme spécifique d'accompagnement, piloté et coordonné par CNRS Innovation, à une sélection de PME et de start-up européennes. En 2022, une deuxième promotion d'entreprises innovantes a bénéficié de ce programme. Sa mission est de les inciter à mieux exploiter leur propriété intellectuelle en lien avec leur stratégie de financement et de développement.

Accord de licence entre le NIST, le CNRS et l'université de Limoges

Un accord de licence entre le National Institute of Standards and Technology (NIST), le CNRS et l'université de Limoges a été signé en juillet 2022, consacrant au niveau mondial l'excellence de la recherche fondamentale française et illustrant la qualité de l'école française en mathématiques et en cryptographie. Grâce à cet accord, les opérateurs et les utilisateurs des normes cryptographiques post-quantiques sélectionnés par le NIST n'auront pas besoin d'obtenir une licence distincte sur cette famille de brevets du CNRS, favorisant l'adoption rapide et généralisée de ces normes cryptographiques.



Le CNRS lance à Singapour le projet DesCartes

Le programme DesCartes, porté par la filiale CNRS@Create à Singapour, est un des plus grands projets collaboratifs du CNRS. Fin 2022, il comptait 22 partenaires, dont 13 universités et grandes écoles et 5 industriels, parmi lesquels ESI Group, Thales ou EDF Lab Singapore. Centré sur l'intelligence artificielle hybride, il est dédié à la prise de décision dans les systèmes critiques de la « ville intelligente ».

Un événement pour renforcer la recherche collaborative avec les entreprises en Europe

Face à une forte compétition internationale, le CNRS s'engage pour l'excellence collaborative de l'espace européen de la recherche et contribue efficacement à cette dynamique. C'est dans ce cadre qu'il a organisé avec le Ayming Institute, le 17 mai 2022 à Bruxelles, un événement labellisé Présidence française du Conseil de l'Union européenne. L'occasion pour une soixantaine de représentants de grandes entreprises, leaders économiques européens, responsables d'organismes et de laboratoires de recherche, de débattre, échanger et identifier les freins et les accélérateurs de la recherche collaborative en Europe.

Plan de relance



France Relance – préservation de l'emploi de R&D : rôle moteur du CNRS

Lancée en mai 2021 par le gouvernement suite à la crise du Covid-19 et mise en œuvre par le CNRS, la mesure de préservation de l'emploi de R&D du plan France Relance a permis au monde académique d'héberger des personnels d'entreprises pour conduire des projets de recherche d'intérêt commun et, réciproquement, aux entreprises d'accueillir des chercheurs et chercheuses pour assurer le transfert et la montée en maturité technologique de résultats scientifiques intéressant ces entreprises. Fin 2022, au terme du programme, le CNRS a signé 191 contrats de collaboration engendrant l'accueil de 216 personnels sur l'ensemble du territoire français. Le programme a été majoritairement favorable aux PME/TPE qui représentent 69 % des contrats de collaboration mis en œuvre par le CNRS, contre 19 % avec de grandes entreprises.

13 start-up issues
de laboratoires
sous tutelle du
CNRS et de ses partenaires
ont été distinguées par le
programme French Tech
Next 40/120.

72

lauréats aux concours
innovations dont 23 i-PhD,
32 i-Lab et 17 i-Nov



Fabrication d'une pièce en acier par le procédé de fabrication additive par fusion à l'arc électrique d'un fil métallique (WAAM), développé par le Laboratoire de mécanique et génie civil (LMGC)¹. © Christophe HARGOUES / LMGC / CNRS Images

Les res- sources en 2022



« L'année 2022
a posé
plusieurs
bases
pour
l'avenir »

Christophe Coudroy,
directeur général
délégué aux ressources

2022 a été une année de changement avec, notamment, le renouvellement du mandat du PDG et l'installation du nouveau gouvernement. Comment cela s'est-il traduit dans la gestion des ressources ?
Plusieurs chantiers structurels ont abouti en 2022. En voici quelques exemples. Tout d'abord, une nouvelle trajectoire pluriannuelle pour l'emploi a été définie avec les tutelles. Elle confirme le principe du remplacement de l'intégralité des départs à la retraite des prochaines années, de manière lissée, soit le recrutement de 270 chercheurs et 360 ingénieurs et techniciens à partir de 2023 (projections avant la réforme des retraites). 2022 a aussi été marquée par l'évolution du dispositif des contributions aux dépenses mutualisées, assises sur les contrats de recherche, avec à terme la constitution d'un fonds d'actions scientifiques mutualisé. C'était une nécessité, car le modèle économique du CNRS évolue avec une augmentation des ressources propres dans la durée. Il faut aussi signaler les travaux considérables réalisés en interne pour adapter le modèle des délégations régionales afin d'accompagner au mieux la plus grande différenciation de la politique scientifique, ainsi que les réflexions engagées sur la gestion des unités mixtes de recherche.

© FREDERIQUE PLAS/CNRS IMAGES

Quelles sont les avancées en termes de simplifications au CNRS ?

Plusieurs projets du programme User first se sont concrétisés en 2022. En particulier, un module de génération automatique de contrats a été ouvert dans Webcontrat, permettant aux laboratoires de simuler finement les coûts associés aux projets qu'ils souhaitent déposer, par exemple à l'ANR. Il faut aussi citer le portail RH et le portail data, qui facilitent l'accès aux informations utiles au niveau des laboratoires comme des délégations régionales. L'année a été marquée également par le déploiement d'Etamine missions et par un très gros travail pour l'interfacer avec les outils de réservation des déplacements et des hébergements. La connexion sera effective en 2023, avec pour objectif une simplification de cette activité très chronophage sur le terrain, en particulier si les partenaires académiques acceptent le recours à ces outils intégrés.

La problématique de l'attractivité est de plus en plus prégnante : qu'en est-il au CNRS ?

Le CNRS est confronté aux mêmes difficultés que le monde de la recherche et que la fonction publique en général. La dimension salariale est ici cruciale. En 2022, dans le cadre de la loi de programmation de la recherche, les primes des chercheurs ont été refondues, avec une augmentation des enveloppes à la clé. Pour les ingénieurs et techniciens, une hausse a également été obtenue en 2022. Cette trajectoire va dans le bon sens et il faut l'amplifier. En dehors des rémunérations, plusieurs autres mesures de court et de moyen terme ont été structurées dans un « plan attractivité » adopté à l'automne, pour attirer et fidéliser autant que possible. Dans le même sens, le CNRS a construit, dans le dialogue social, un nouveau plan d'amélioration des conditions de travail. Concernant les encadrants plus spécifiquement, un référentiel des compétences managériales a été créé pour mieux les accompagner. Enfin, la politique de responsabilité sociétale de l'établissement a été formalisée en 2022 avec de multiples actions en termes de développement durable et de sobriété énergétique. On le voit : l'année 2022 a posé plusieurs bases pour l'avenir. Il faut maintenant faire vivre cette dynamique.

Plus de
33 000
agentes et agents, dont plus de
9 000
contractuels

Près de
45 %
de femmes

Plus de
570
agentes et agents permanents
recrutés en 2022

Plus de
55 %
des agentes et agents
télétravaillent en 2022

Plus de
11 500
agentes et agents formés en 2022,
dont plus de 2000 contractuels.



Au sein de l'équipe Cidre, à l'Institut de recherche en informatique et systèmes aléatoires (IRISA)¹, chercheurs et chercheuses, ingénieurs et ingénieures travaillent ensemble pour mettre au point des méthodes et des outils capables de détecter qu'un système informatique est compromis par un attaquant, de comprendre la portée de l'attaque et d'y remédier. © Christian MOREL / IRISA / CNRS Images

Les chaires de professeurs juniors, une nouvelle opportunité pour le recrutement

En 2022, le CNRS a ouvert 25 chaires de professeurs juniors (CPJ) couvrant 25 thématiques différentes autour des grands défis scientifiques. Cette nouvelle voie de recrutement permet d'attirer des scientifiques tant français qu'étrangers pour mener des recherches de pointe. Recrutés pour une période de trois à six ans sur contrat, puis titularisés dans le corps des directeurs ou directrices de recherche, les CPJ bénéficient d'un package d'entrée de 200 000 euros financés par l'ANR. Ce package est complété par le CNRS avec le financement d'un contrat doctoral.

La Déclaration sociale nominative mensuelle

La Déclaration sociale nominative (DSN) est un fichier mensuel produit à partir de la paie. Elle est destinée à communiquer les informations nécessaires à la gestion de la protection sociale des salariés aux organismes et administrations concernées. Mise en œuvre en janvier 2022, elle permet de remplacer l'ensemble des déclarations périodiques ou événementielles et diverses formalités administratives adressées jusqu'à aujourd'hui par les employeurs à une diversité d'acteurs (CPAM, Urssaf, organismes de retraite, Pôle emploi, centre des impôts, caisses régimes spéciaux, etc.). Les données transmises dans la DSN mensuelle sont le reflet de la situation d'un salarié au moment où la paie a été réalisée. En complément, elle relate les événements survenus dans le mois (maladie, maternité, modification du contrat de travail, fin de contrat de travail, etc.) ayant eu un impact sur la paie.

Amélioration des conditions de travail : un nouveau plan d'actions

Faisant suite à un premier plan d'actions pour une démarche de qualité de vie au travail (QVT) déployé au CNRS entre 2017 et 2019, l'organisme lance en 2022 un nouveau plan d'actions sur la période 2023-2027 pour l'amélioration des conditions de travail, poursuivant ainsi ses efforts en matière de prévention des risques psychosociaux (RPS) et de développement de la qualité de vie au travail. Il a pour ambition de renforcer la culture managériale développée au CNRS pour répondre aux besoins existants et anticiper les besoins émergents, de renforcer le sentiment d'appartenance à l'organisme en améliorant la communication et les échanges de proximité entre l'institution et ses agentes et agents et d'améliorer la qualité de vie et les conditions de travail au CNRS.



2022 : Année des assistantes et assistants de prévention (AP)

Sur la base d'un questionnaire adressé en 2021 aux 2 000 AP du CNRS, la Coordination nationale de prévention et de sécurité (CNPS), en collaboration avec les représentants du personnel, a mené en 2022 la campagne « année des AP ». Inaugurée par un message vidéo du président-directeur général Antoine Petit, elle a permis la mise en ligne de documents, vidéos et podcasts tout au long de l'année dans le but de mieux faire connaître et de valoriser leurs actions. Au dernier trimestre, plus de 1 500 AP ont été réunis dans chacune des 18 circonscriptions lors de journées d'échanges auxquelles étaient conviés les partenaires du CNRS. Cette opération débouchera en 2023 sur de nouveaux outils et la mise en commun d'idées novatrices issues du terrain.

Des rencontres dans toutes les délégations du CNRS, ici en Alsace, ont permis aux assistantes et assistants de prévention de l'organisme de se réunir et d'échanger. © CNRS





Discussion autour d'un échantillon entre chercheuses en bio-ingénierie au Toulouse Biotechnology Institute, Bio & Chemical Engineering¹.
© David VILLA / SciencelImage, CBI / TBI / CNRS Images

Deux nouveaux réseaux pour le plan d'action égalité

Afin de faciliter la mise en œuvre du plan d'action égalité (2021) et l'appropriation des politiques d'égalité par tous les personnels, deux nouveaux réseaux de référents et référentes en laboratoire ont été lancés en 2022. Les délégations régionales Bretagne et Pays de la Loire et Aquitaine rejoignent ainsi les circonscriptions pionnières d'Occitanie Ouest, Hauts-de-France, Rhône Auvergne et Alsace. L'ensemble de ces référents ont été formés, notamment sur les questions de prévention et de lutte contre les violences sexistes et sexuelles. D'autres délégations régionales ont prévu de créer prochainement leur réseau de référents égalité en unité.

Cartopro'RH, un référentiel des procédures RH

Cartopro'RH est une bibliothèque de procédures de la fonction RH du CNRS. Ce référentiel met en valeur les procédures sous une forme graphique dans tous les domaines d'activités : recrutement, carrière, développement professionnel, santé, temps de travail, action sociale, accompagnement des structures, etc. En 2022, 49 procédures applicables ont été publiées dans Cartopro'RH et 36 ont été initiées. Plus de 500 collaborateurs et collaboratrices de la filière RH peuvent s'appuyer sur ce référentiel pour se former et gérer plus facilement les procédures. Certaines ont été clarifiées et d'autres simplifiées. Avec plus 3 000 connexions en 2022, Cartopro'RH fait à présent partie des outils de travail des personnels des SRH.

Portail RH : le site pour les professionnels de la filière RH du CNRS

Développé dans le cadre du projet User first, et lauréat de l'appel à projets 2020 du fonds pour la transformation de l'action publique, le Portail RH propose au réseau des professionnels de la filière RH, depuis juillet 2022, une interface unique d'accès à l'information RH. En 2023, le portail RH évoluera pour y intégrer de nouvelles fonctionnalités.

Un nouveau régime indemnitaire pour les chercheurs et chercheuses

En 2022, le CNRS a mis en place un nouveau régime indemnitaire des personnels enseignants et chercheurs (RIPEC). Celui-ci comprend désormais trois composantes : deux indemnités et une prime. La première indemnité est liée au grade. Son montant annuel est fixé à 2 800 € brut pour 2022. La seconde indemnité est liée à l'exercice de certaines fonctions ou responsabilités particulières. La prime individuelle est liée à la qualité des activités et à l'engagement professionnel des agentes et agents au regard de l'ensemble de leurs missions. Ce régime indemnitaire fait l'objet de lignes directrices de gestion CNRS.

Le CNRS lance un plan d'attractivité

La direction a lancé en novembre 2022 un plan d'actions dédié au renforcement de l'attractivité du CNRS en qualité d'employeur. Les mesures d'attractivité visent à simplifier et professionnaliser les processus de recrutement tout en développant de nouveaux partenariats avec les écoles, les universités, les Centres de formation des apprentis (CFA) et les entreprises, pour accroître la visibilité de l'organisme. Parallèlement, des mesures d'attractivité complémentaires d'intégration et de fidélisation devront permettre au CNRS de s'affirmer comme un employeur de référence.

Un nouvel appel à projets pour la qualité de vie au travail (QVT)

En 2022, après quatre appels à projets annuels consécutifs en faveur du développement de la qualité de vie au travail, le CNRS a lancé en complément un second appel à projets, « Groupements QVT » afin d'encourager les initiatives de plus grande ampleur. En 2022, 162 unités se sont associées pour déposer 69 dossiers de candidatures. 16 projets lauréats, portés par 52 unités associées, ont été désignés par les jurys de sélection et ont reçu un soutien financier.

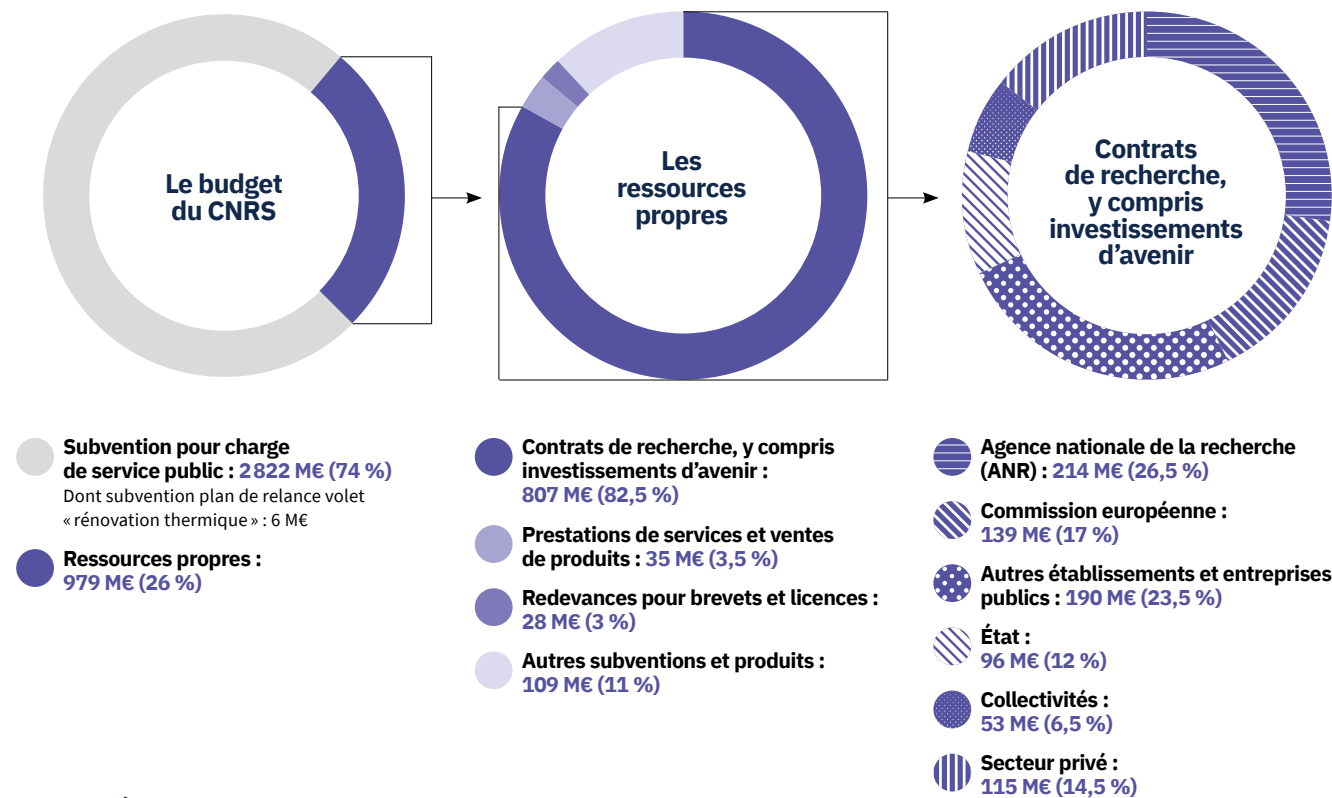
40,3 %
de chercheuses recrutées en 2022, un taux exceptionnellement élevé puisque le pourcentage global de chercheuses au CNRS est de 34,4 %.

5,67 %
d'agentes ou d'agents en situation de handicap au CNRS en 2022 contre 5,54 % en 2021.

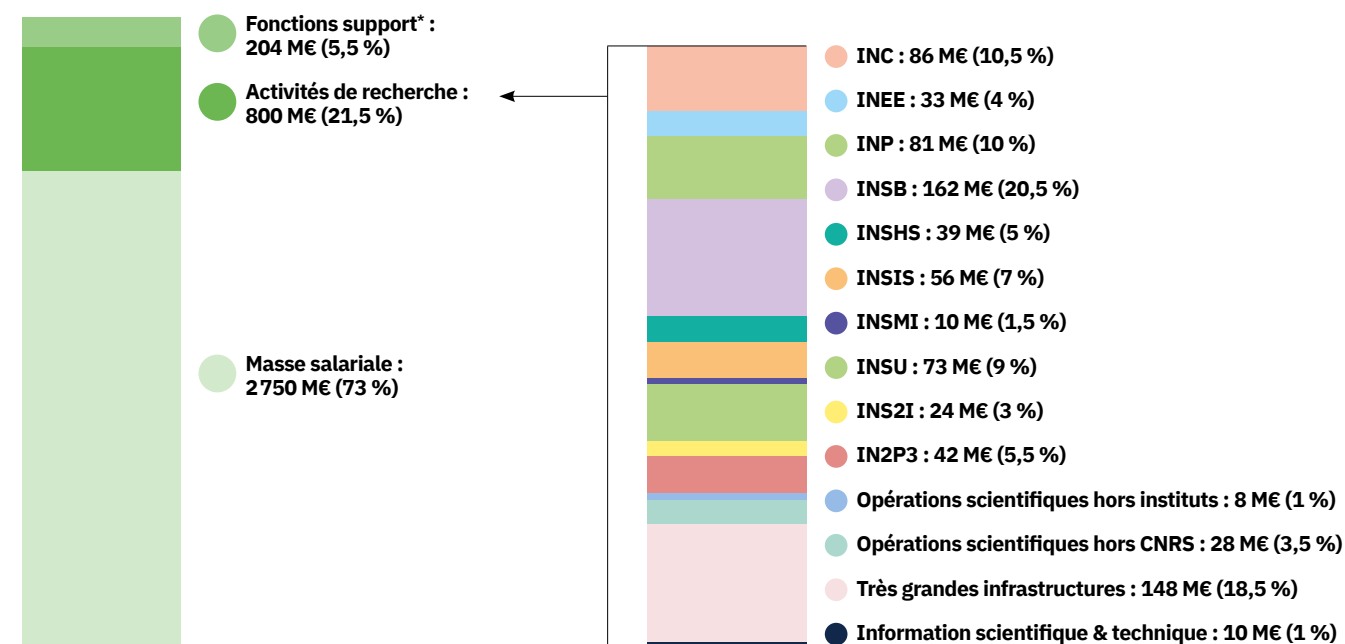
Données chiffrées

LE BUDGET DU CNRS

Les ressources



Les dépenses

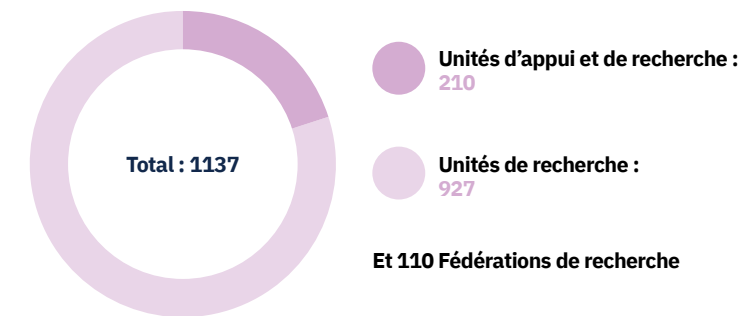


Source : données BFC - traitement CNRS/DCIF-DSFIM

* Fonctionnement, équipement et investissement ne relevant pas des activités de recherche

LES LABORATOIRES LIÉS AU CNRS ET À SES PARTENAIRES

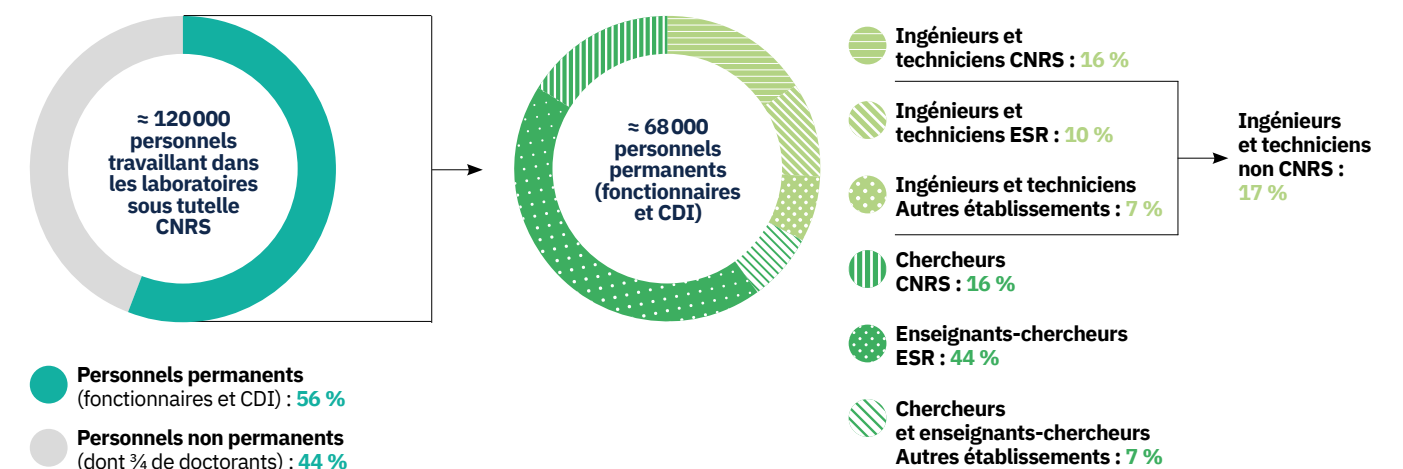
Les laboratoires liés au CNRS



Personnels des laboratoires liés au CNRS par catégorie de personnels et par catégorie d'établissements employeurs

(en personnes physiques au 31 décembre 2022)

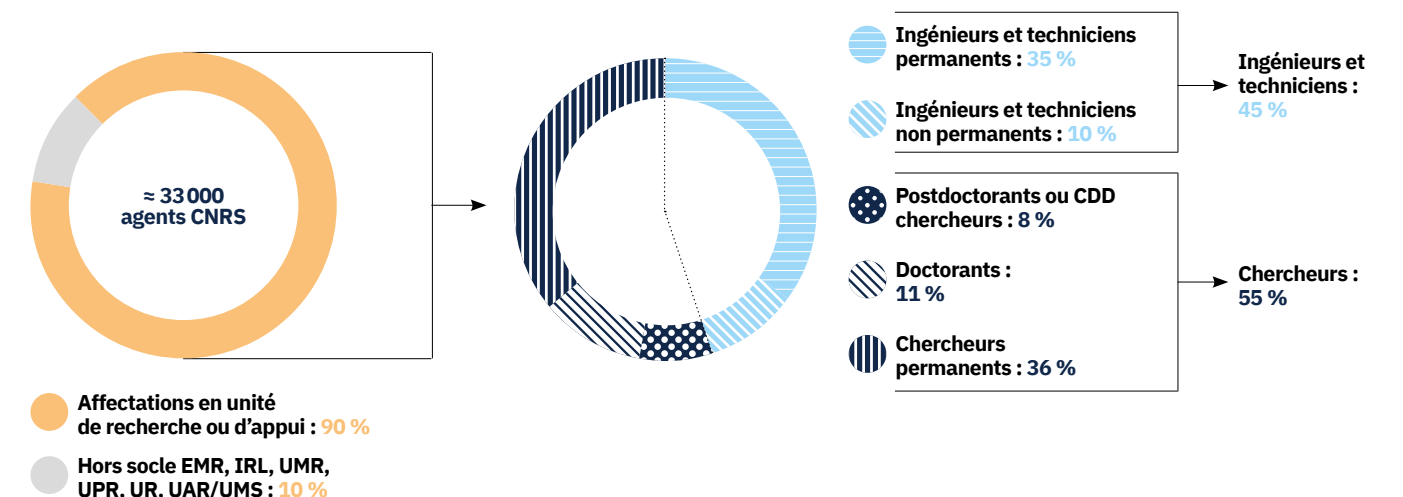
Socle de calcul : EMR, IRL, UMR, UPR, UR, UAR/UMS



Source : données Réséda au 31/12/2022 - traitement CNRS/DAPP

Personnels CNRS des laboratoires liés au CNRS

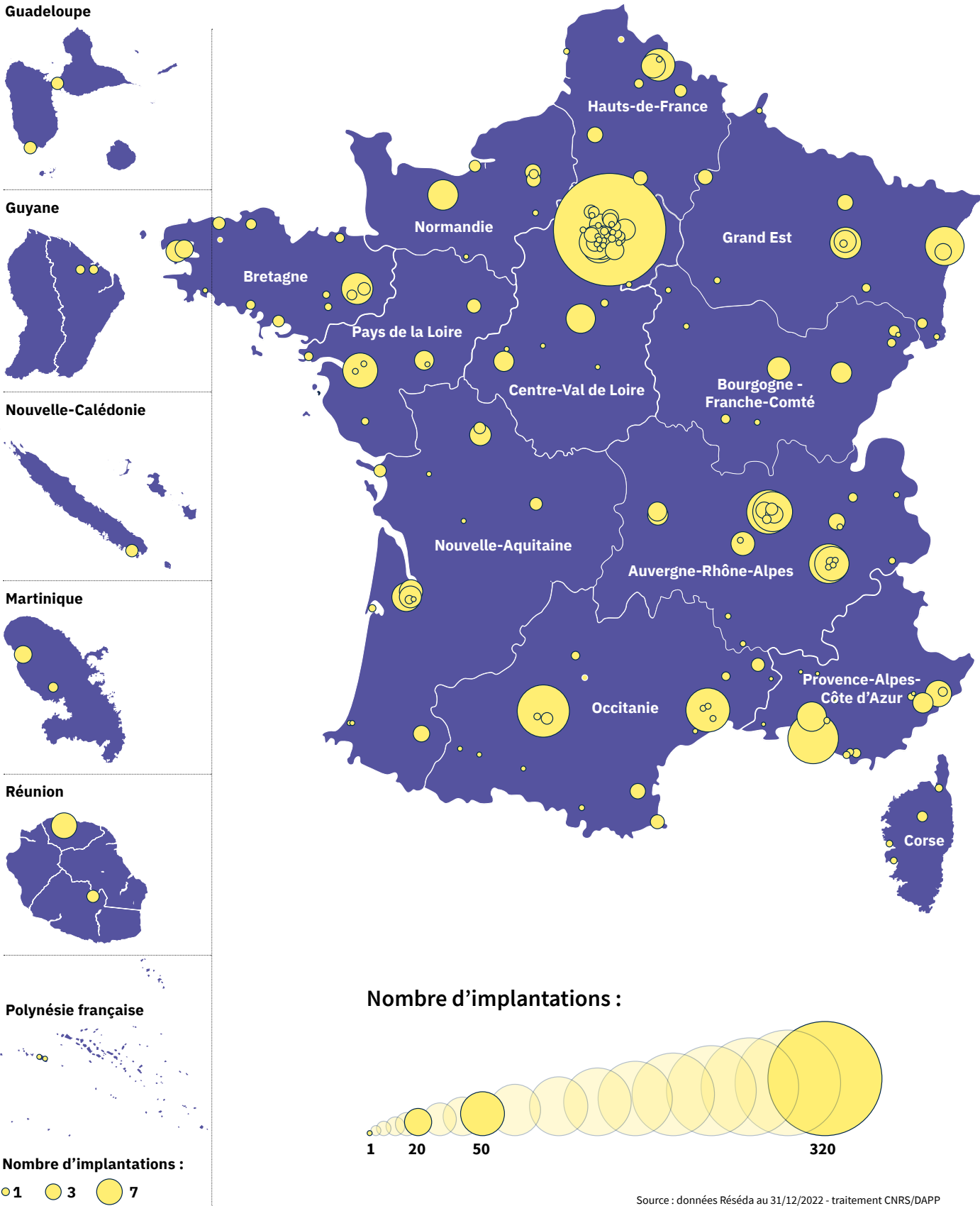
(en personnes physiques au 31 décembre 2022)



Source : données Sirhus au 31 décembre 2022 ; traitement DRH

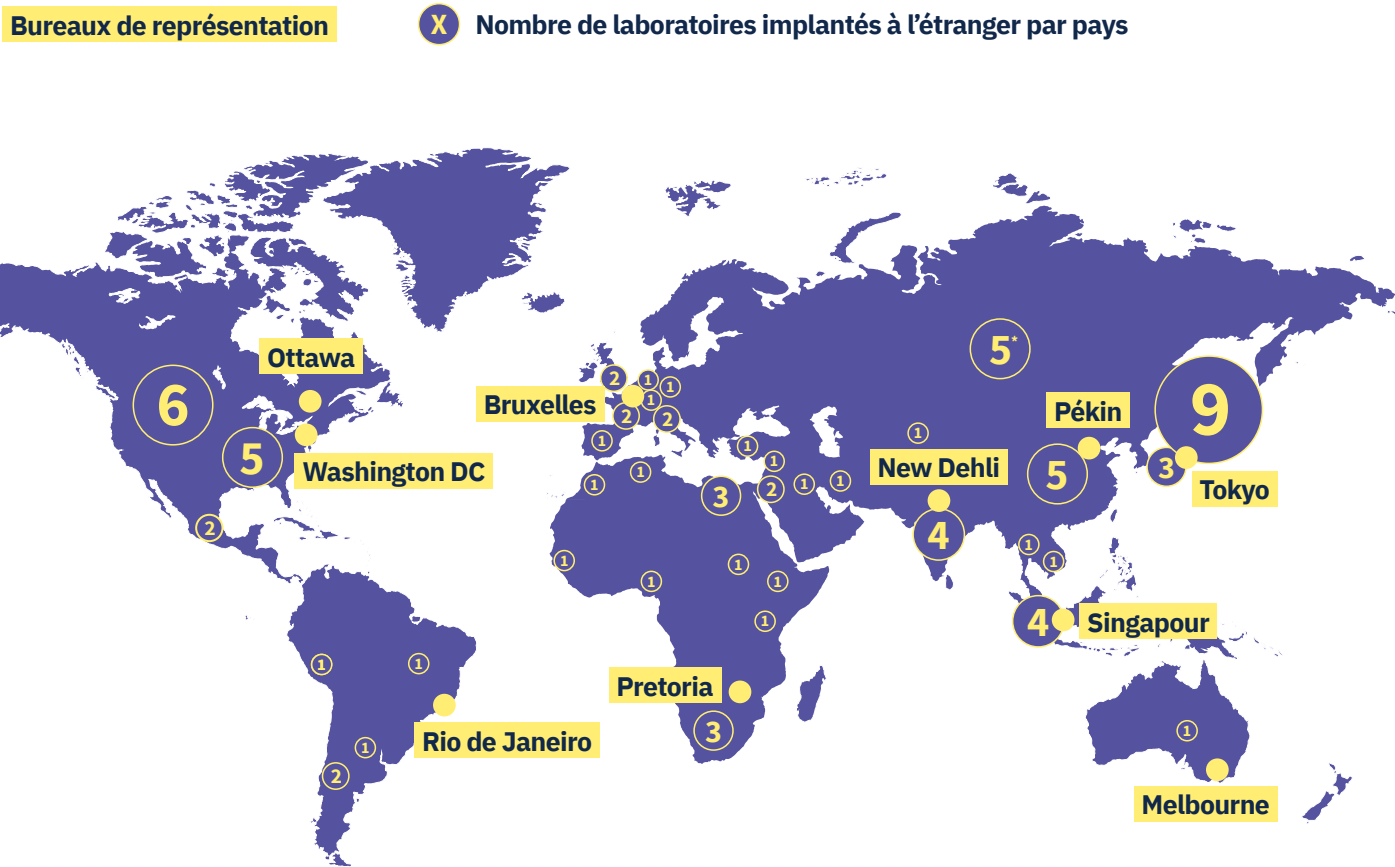
Les implantations en France et à l'international

Implantation des laboratoires liés au CNRS en 2022



Les laboratoires et les bureaux de représentation dans le monde

Le CNRS contribue au rayonnement de la recherche française dans le monde à travers plus de 80 laboratoires internationaux et 10 bureaux de représentation à l'étranger.



Source : DEI au 31/12/2022¹. Depuis février 2022, le CNRS a suspendu ses collaborations scientifiques avec la Russie.

Adresses des bureaux :

Washington DC USA Mexique CNRS Washington Office French scientific mission 4101 Reservoir Road N.W. Washington DC 20007 - US dei-washington@cnrs.fr	Ottawa Canada Université d'Ottawa Pavillon Tabaret - Vice-Rectorat à la recherche 550, rue Cumberland (246) Ottawa, Ontario K1N 6N5 Canada dei-ottawa@cnrs.fr	Bruxelles Union européenne Maison Irène et Frédéric Joliot-Curie (MIFJC) 100 rue du Trône 1050 Bruxelles - Belgique dei-bruxelles@cnrs.fr	New Dehli Inde CNRS Office Institut français en Inde Embassy of France in India 2, Dr A.P.J. Abdul Kalam Road 110011 New Delhi - India dei-newdelhi@cnrs.fr	Pékin Chine CNRS Office, French Embassy N° 60 Tianze lu, Liangmaqiao 3e quartier diplomatique Chaoyang District Beijing 100600-PRC - China dei-beijing@cnrs.fr
Rio de Janeiro Amérique du Sud Avenida Presidente Antônio Carlos, 58 Sala 415 20020-010 Rio de Janeiro - RJ - Brazil dei-rio@cnrs.fr	Pretoria Afrique australe IRD-CNRS-CIRAD Joint Office Postnet Glenfair Suite 485 Private Bag X025 Lynnwood Ridge 0040 Pretoria - South Africa dei-pretoria@cnrs.fr	Singapour ASEAN Office in ASEAN c/o CNRS@CREATE Create Tower #08-01 1 Create Way Singapore 138602 dei-singapour@cnrs.fr	Tokyo Japon, Corée, Taiwan C/o Embassy of France in Japan 4-11-44 Minami-Azabu, Minato-ku Tokyo 106-8514 - Japan dei-tokyo@cnrs.fr	Melbourne Océanie The University of Melbourne Parkville Campus Building 174, Block C, Room 314-315 Victoria 3010 - Australia dei-melbourne@cnrs.fr

Notes et tutelles

Pages 16-17 :

- 1. CNRS/Collège de France/Sorbonne université
- 2. CNRS/Université Claude Bernard Lyon 1
- 3. CNRS/Institut d’optique Graduate School/Université de Bordeaux
- 4. CNRS/Institut franco-allemand de recherches Saint-Louis/Université de Strasbourg
- 5. CNRS/Institut Curie/Sorbonne université
- 6. CNRS/Université Paris-Saclay
- 7. CNRS/Sorbonne université

Pages 18-19 :

- 1. CNRS/ENS de Lyon/Université Claude Bernard Lyon 1
- 2. CNRS/Centrale Supélec/Université Paris-Saclay
- 3. CNRS/AgroParisTech/Université Paris-Saclay
- 4. CNRS
- 5. CNRS/Université Toulouse III-Paul Sabatier
- 6. CNRS/Inrae/ENS de Lyon
- 7. CNRS/CEA/Université Paris-Saclay
- 8. CNRS/IÉSEG School of Management/Université de Lille
- 9. CNRS/Mines Paris-PSL

Page 21 :

1. La démarche One Health vise à promouvoir une approche pluridisciplinaire et globale des enjeux sanitaires à l’échelle internationale. Celle-ci inclut la santé des animaux, des végétaux et des êtres humains, ainsi que les perturbations de l’environnement générées par l’activité humaine.

Pages 23-24 : (photo d’ouverture)

Photographie de la nature du terrain sur l’île de Nxaraga, dans le Delta de l’Okavango, au Botswana, lors d’une campagne de relevés photographiques et GPS. © Cyril FRESILLON / Géosciences Rennes / CNRS Images

Page 28 :

- 1. CNRS

Page 33 :

- 1. CNRS/Université de Lorraine

Pages 40-41 : (photo d’ouverture)

Vue rapprochée d’une surface représentant l’espace hyperbolique et son bord à l’infini.
© V. Borrelli/R. Denis/F. Lazarus/B. Thibert/M. Theilliere/ICJ/G-SCOP /LJK/uni. Luxembourg, soutenu par le FNR/CNRS

Page 48 :

- 1. CNRS/Institut des hautes études scientifiques (IHES)

Page 49 :

- 1. CNRS/Institut d’optique Graduate School

Page 51 :

- 1. CNRS/Institut de physique du globe de Paris

Page 52 :

- 1. CNRS/Sorbonne Université

Page 53 :

- 1. La Coalition S est un consortium européen d’agences et d’organisations de financement de la recherche, qui vise à accélérer la transition vers un accès libre et immédiat aux résultats de la recherche scientifique.

Page 55 :

- 1. CNRS/Nantes Université (Photo du bassin AlgoSolis)

Pages 56-57 : (photo d’ouverture)

Circuit électronique réalisant une fonction d’interface personne-machine transféré sur un objet sphérique par la technologie nommée « hydroprinting », brevetée par l’Institut d’électronique et des technologies du numérique (CNRS/CentraleSupélec/INSA Rennes/Nantes Université/Université de Rennes). © Jean-Claude MOSCHETTI/IETR/CNRS Images

Page 65 :

- 1. CNRS/Université Claude Bernard Lyon 1

Page 67 :

- 1. CNRS/Université de Montpellier

Pages 68-69 : (photo d’ouverture)

Quatre doctorants de l’Institut de recherche en informatique fondamentale (CNRS/Université Paris Cité) partagent leur sujet de recherche. © Christian MOREL / IRIF / CNRS Images

Page 72 :

- 1. CNRS/Université de Rennes

Page 74 :

- 1. INSA Toulouse/CNRS/INRAE

Photo de couverture :
Chambre anéchoïque du plateau technique CAMILL (Caractérisation d'antennes en bande mill- et submillimétrique). L'antenne tenue par cette scientifique pourra être déplacée en tous sens pour réaliser des mesures 3D de son rayonnement électromagnétique.

© Jean-Claude MOSCHETTI / IETR / CNRS Images

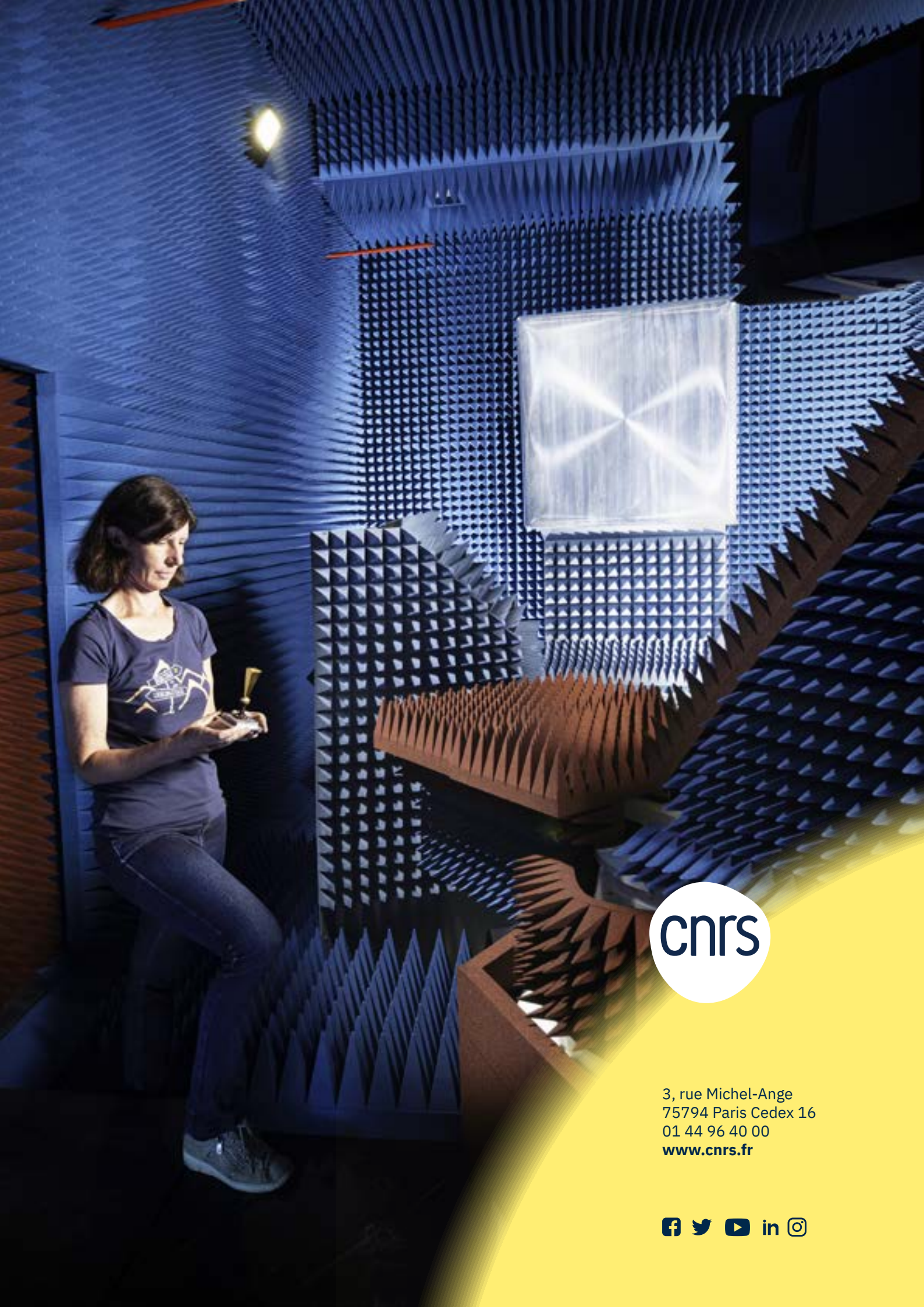


Direction de la publication
Direction de la rédaction
Coordination de projet
Rédaction
Secrétariat de rédaction
Recherche iconographique
Conception graphique, mise en page

Antoine Petit
Jérôme Guilbert
Sarah Landel
Sophie Felix, Laurence Stenvot, Dina Tiouti
Émilie Silvoz, Laurence Winter
Anne-Emmanuelle Héry, Sophie Léonard, Adèle Vanot
Audrey Elbaz

Impression : Sprint
ISSN : 1776-2154
Dépôt légal novembre 2023





3, rue Michel-Ange
75794 Paris Cedex 16
01 44 96 40 00
www.cnrs.fr

