

## Prix et distinctions

### Jean-Marie Tarascon, Médaille d'or 2022 du CNRS



© Frédérique PLAS/CSE/CNRS Photothèque

Créée en 1954, la Médaille d'or du CNRS, l'une des plus prestigieuses récompenses scientifiques françaises, distingue des carrières scientifiques ayant contribué de manière exceptionnelle au dynamisme et au rayonnement de la recherche française.

Cette année, la chimie du solide est à l'honneur avec la distinction de Jean-Marie Tarascon, chimiste et pionnier du stockage électrochimique de l'énergie.

Tout juste diplômé de l'École nationale supérieure de chimie de Bordeaux, titulaire d'un doctorat en chimie physique des matériaux de l'Université de Bordeaux, Jean-Marie Tarascon s'est envolé pour les États-Unis en 1980 afin de suivre un postdoctorat à l'Université de Cornell, puis aux Laboratoires Bell, dans le New Jersey. Embauché en 1983 par Bellcore, leur succursale dédiée aux télécommunications, il travaille alors sur les supraconducteurs à haute température, un domaine ultra compétitif. En 1989, un tremblement de terre (le séisme de Loma Prieta en Californie) va relancer la recherche sur les batteries, face à l'urgence de la situation l'autonomie des batteries au plomb se révélant insuffisante. Il prend la tête du groupe du stockage de l'énergie et se convertit à l'électrochimie. Explorant la voie des batteries au lithium, encore balbutiante à l'époque, il met au point avec son équipe les premières batteries au lithium extra plates et basées sur un nouveau système tout plastique, flexible et plus sûr. Cette technologie, fortement brevetée, a été licenciée à plus de vingt fabricants de batteries. Elle est aujourd'hui présente dans certains véhicules électriques.

À son retour en France en 1995, Jean-Marie Tarascon dirige le Laboratoire Réactivité et Chimie des Solides d'Amiens (LRCS) où il travaille, en tant que professeur à l'Université de Picardie Jules Verne, sur des technologies avancées utiles pour les batteries post-Li-ion. Il a initié en 2003 la création du Réseau d'excellence européen Alistore-ERI, puis en 2011 celle du RS2E (Réseau sur le stockage électrochimique de l'énergie), fédération de recherche du CNRS et tout premier réseau français sur l'énergie qui rapproche des acteurs industriels et académiques. C'est sous l'impulsion de Jean-Marie Tarascon qui dirige encore le RS2E que celui-ci a développé la batterie sodium-ion. Si cette dernière délivre des performances légèrement inférieures à celles des batteries lithium-ion, elle reste très intéressante pour le stockage stationnaire des énergies renouvelables, à un coût inférieur, et en utilisant un élément parmi les plus abondants sur terre (le sodium est un élément 5 000 fois plus abondant que le lithium). La mise au point de ces nouvelles batteries a mené en 2017 à la création de la startup Tiamat qui les commercialise.

Tout au long de sa carrière, il a su mener de front recherches fondamentales et applications de ses travaux, sans jamais faire de concession à l'excellence scientifique.

Prolifique chercheur, grand pédagogue, Jean-Marie Tarascon consacre une partie de son temps à l'enseignement à différents niveaux, notamment aux cycles supérieurs. Impliqué dans la diffusion de la culture scientifique, il intervient par

ailleurs dans de nombreuses écoles élémentaires dans le but de transmettre sa passion pour la recherche et de susciter chez les jeunes générations un intérêt précoce pour les sciences. Il participe aussi à divers ateliers et comités de décision internationaux sur l'énergie, ainsi qu'à la rédaction d'articles prospectifs sur le même sujet. Explorant sans cesse de nouveaux horizons scientifiques, il travaille désormais au développement de batteries intelligentes et autoréparables via l'injection de capteurs pour traquer les défauts et l'usure du matériau.

Professeur au Collège de France, directeur du Laboratoire Chimie du solide et de l'énergie (CNRS/Collège de France/Sorbonne Université), à la tête du RS2E, il navigue depuis le début de sa carrière de l'idée à l'objet, à l'interface du monde académique et du tissu industriel.

Membre de l'Académie des sciences depuis 2004, il a intégré le Collège de France en 2014. Parmi d'autres récompenses remarquables, Jean-Marie Tarascon a reçu en 2017 la Médaille de l'innovation du CNRS et le prix Balzan en 2020.

La Médaille d'or ainsi qu'une dotation de 50 000 € de la part de la Fondation CNRS lui seront remises le 14 décembre 2022 lors d'une cérémonie à Paris.

• Source : CNRS, 07/07/2022.

Découvrez son portrait dans *CNRS le Journal* et retrouvez-le dans *L'Actualité Chimique* :

<https://lejournald.cnrs.fr/articles/jean-marie-tarascon-virtuose-de-lenergie>

<https://new.societechimiquedefrance.fr/numero/les-batteries-de-demain-p1-n464/>

<https://new.societechimiquedefrance.fr/numero/les-batteries-evolution-et-vision-p24-n408-409/>

### Claude Grison, prix de l'inventeur européen 2022



© Thibaut VERGOZ/CNRS Photothèque.

L'Office européen des brevets a dévoilé en juin dernier le palmarès des lauréats 2022, et c'est Claude Grison, chercheuse au CNRS, directrice du Laboratoire Chimie bio-inspirée et innovations écologiques du CNRS (ChimEco, Université

de Montpellier) et lauréate de la Médaille de l'innovation du CNRS en 2014, qui a emporté les suffrages du public 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. Claude Grison a créé quatre start-up dont BioInspir, et collaboré avec des sociétés chimiques, pharmaceutiques et cosmétiques dont Belgarena, Colas, Klorane et Chimex. Claude Grison est à l'origine de douze brevets CNRS qui permettent non seulement d'utiliser des plantes pour dépolluer progressivement les sites miniers, mais aussi d'exploiter les métaux que ces plantes ont absorbés.

• Source : CNRS, 21/06/2022.

Retrouvez la dans *CNRS Le Journal* et dans *L'Actualité Chimique* :

<https://lejournald.cnrs.fr/nos-blogs/de-la-decouverte-a-linnovation/claude-grison-remporte-le-prix-de-linventeur-europeen-de>

<https://new.societechimiquedefrance.fr/numero/de-la-preservation-des-ecosystemes-aquatiques-a-lecocatalyse-p9-n465>

## Médailles de cristal du CNRS 2022

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



### • Benoît Denand

Ingénieur de recherche à l'Institut Jean Lamour (IJL-CNRS/Université de Lorraine) dans l'équipe de recherche « Microstructures et contraintes », Benoît Denand est un spécialiste de la caractérisation des matériaux métalliques.

© Caroline Barjon.

Dès son arrivée à l'Institut Jean Lamour en 2005, Benoît Denand prend la responsabilité d'une plateforme d'essais dédiée à la métallurgie, constituée de huit équipements (dilatomètres, machines thermomécaniques). La même année, il participe à sa première campagne d'essais sur un synchrotron, l'ESRF à Grenoble. En collaborant ensuite à de multiples campagnes sur divers synchrotrons dans le monde, il acquiert l'expérience qui lui a permis de concevoir un appareillage très innovant : un four transportable sur lignes synchrotrons, permettant d'obtenir simultanément et en continu des données sur la résistivité électrique, la cristallographie, et l'état de contrainte d'une éprouvette en rotation pendant un cycle thermique. Ce dispositif unique au monde a été breveté en mai 2019. En parallèle, il accroît sa participation aux projets de recherche de son équipe. Il réalise actuellement une thèse sur l'analyse quantitative des cinétiques des transformations de phases par résistivité électrique dans des alliages de titane.



### • Isabelle Favier

Docteure en chimie, ingénieure d'études au Laboratoire Hétérochimie fondamentale et appliquée (LHFA-CNRS/Université Toulouse III-Paul Sabatier), Isabelle Favier est une spécialiste en catalyse.

© DavidVILLA/Science-Image, CBI/LHFA/CNRS Photothèque.

Isabelle Favier dispose d'un large spectre de compétences en chimie organométallique et nanomatériaux, en particulier dans le domaine de la nanocatalyse et des réactions sous pression. Dans son laboratoire, qui s'est spécialisé sur les espèces hautement réactives, elle est, ou a été, responsable de la maintenance des boîtes à gants, des systèmes de purification de solvants et du plateau de réactions sous hautes pressions, et a contribué à la conception d'autoclaves avec différentes entreprises. Elle s'implique également dans des projets de recherche régionaux, nationaux et internationaux, auxquels elle apporte des innovations majeures, notamment sur des dispositifs expérimentaux. Elle a codirigé une thèse et publié 17 articles entre 2017 et 2021. Elle mène également des actions de formation et de vulgarisation de la recherche (Fête de la science, articles destinés au grand public, etc.).



### • Yoann Levaque

Ingénieur d'études au Laboratoire Catalyse et Spectrochimie (LCS-CNRS/ENSICAEN/Université de Caen Normandie), Yoann Levaque est un expert de l'automatisation de cellules d'analyse spectroscopiques de matériaux.

© Magali Tencé/CNRS.

En développant des techniques innovantes

permettant l'automatisation de cellules d'analyse en spectroscopie, Yoann Levaque apporte une contribution essentielle au LCS. En effet, au-delà de l'expertise internationalement reconnue des chercheurs du laboratoire, le développement d'instruments originaux est un point clé pour la caractérisation par spectroscopie des matériaux, en particulier des catalyseurs. Le développement d'une cellule unique au monde d'analyse combinatoire de onze échantillons a ainsi été permis grâce aux outils de pilotage de l'appareillage et d'interface avec les utilisateurs créés par Yoann Levaque. Ces innovations ont servi de base à un nouveau concept de cellule, dont l'utilisation sera à terme généralisée au laboratoire. L'ensemble de ses réalisations améliorent la fiabilité des outils de mesure et, en simplifiant leur utilisation, facilitent leur ouverture à des chercheurs ou des industriels extérieurs au laboratoire.

## Raphaël Rodriguez, prix Klaus Grohe 2022



Le prix de la Fondation Klaus Grohe est attribué chaque année à des chercheurs de renommée internationale pour leurs travaux remarquables dans le domaine du développement de médicaments. Directeur de recherche au CNRS, Raphaël Rodriguez dirige à l'Institut

Curie l'équipe de « Chemical Biology ».

Il mène des travaux qui 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.

Il a notamment permis la synthèse de la remodéline, une petite molécule capable de corriger les défauts de l'organisation de la chromatine observés dans le vieillissement cellulaire en ciblant l'acétyl transférase NAT10. Ses recherches ont également abouti à la première synthèse chimique du produit naturel complexe marmycine et de l'ironomycine qui cible le métabolisme du fer et peut agir sur les processus tumoraux. Avec son équipe, il est par ailleurs parvenu à élucider le mécanisme d'action de la salinomycine contre les cellules souches cancéreuses et à identifier le rôle du fer dans le maintien de ces cellules.

Raphaël Rodriguez a une formation initiale en chimie organique. Il a obtenu son doctorat aux Universités de Marseille et d'Oxford suivi d'un postdoctorat à l'Université de Cambridge (Royaume-Uni) avant d'intégrer le CNRS en 2012. Il a reçu plusieurs prix, dont le Tetrahedron Young Investigator Award, le prix Lacassagne (Collège de France) et le Grand prix Charles Defforey (Académie des sciences).

• Source : CNRS, 13/07/2022.

## Joe Gal, prix Franklin Lavoisier 2022



J. Gal, DR.

Créé conjointement par la Fondation de la Maison de la Chimie et le Science History Institute (Philadelphie, E.-U.), le prix Franklin Lavoisier a pour vocation de récompenser une personnalité, un groupe de personnes ou un organisme ayant contribué de manière exemplaire, par leur action ou leurs publications à préserver et mettre en valeur le patrimoine scientifique et industriel en France et aux États-Unis (et plus largement mondial) dans le domaine de la chimie et de ses applications, à promouvoir une meilleure connaissance de l'histoire des sciences et industries chimiques et moléculaires, et à favoriser le resserrement des

liens franco-américains et la promotion d'actions marquantes dans le domaine des sciences et industries chimiques.

Cette année, le prix est attribué à Joe Gal, professeur émérite de médecine et de pharmacologie, (University of Colorado Hospital - Aurora, E.-U), pour sa remarquable contribution à la vulgarisation de l'œuvre de Louis Pasteur auprès du grand public, au moment où la France fête cette année le bicentenaire de la naissance de celui-ci.

Le professeur Gal s'est plus particulièrement intéressé aux aspects historiques de la science et de la médecine. Ses travaux de recherche ont porté notamment sur l'histoire de la chiralité des médicaments, la vie et l'œuvre de Louis Pasteur, le développement des sciences pharmacologiques au XIX<sup>e</sup> siècle, et l'histoire du langage de la chiralité.

Depuis 2006, il a exploré dans les moindres détails l'œuvre de Louis Pasteur, publiant presque chaque année un article sur le savant ou dans lequel le travail de Pasteur occupe une large part. Mais ce n'est pas seulement cette analyse fine des publications princeps de Pasteur qui a occupé Joe Gal, lequel s'est aussi efforcé de diffuser l'œuvre de Pasteur par de multiples conférences aux États-Unis, en France et en Europe.

Outre son action pour la diffusion de l'œuvre de Pasteur auprès du grand public, il s'est efforcé d'en introduire les éléments dans son enseignement de médecine et de pharmacie aux départements de médecine et de pathologie de l'University of Colorado School of Medicine, et de publier ses articles historiques dans les périodiques professionnels, n'hésitant pas à entrer avec compétence dans les détails scientifiques et techniques de la démarche et des découvertes de Pasteur. Son travail exigeant et méticuleux l'a ainsi conduit à corriger les erreurs (preuves à l'appui) souvent commises par de nombreux biographes du savant français qui n'avaient peut-être pas lu avec assez de soin les mémoires du savant.

Il a donc ainsi beaucoup contribué à vulgariser les travaux de Louis Pasteur, éclairant en particulier d'un jour nouveau sa découverte de la chiralité en proposant un lien entre sa pratique de la lithographie (et habitude de voir les images dans un miroir) et sa capacité à repérer la dissymétrie dans les cristaux de tartrate. L'action de Joe Gal pour Pasteur a joué un rôle notable dans la connaissance du savant parmi les professionnels de la chimie et de la biologie.

Citoyen américain, mais ayant fui tout jeune la Hongrie à cause du nazisme, il avait découvert les sciences au Lycée français du Caire où il acquit une culture et une langue françaises parfaites. Des relations franco-américaines bien méritées par son rôle de passeur de savoir, notamment dans le domaine des sciences chimiques et moléculaires.

• Source : Fondation de la Maison de la Chimie, 26/08/2022.

### Philippe Gœbel, président de la Fondation internationale de la Maison de la Chimie



Le 23 juin, le Conseil d'administration a élu Philippe Gœbel à la présidence de la Fondation internationale de la Maison de la Chimie. Administrateur depuis juin 2018, il était jusqu'alors vice-président de la Fondation. Il succède à Bernard Bigot, décédé en mai dernier, qui fut président de la Fondation pendant seize années.

Philippe Gœbel est ingénieur, diplômé de l'École supérieure de physique et chimie industrielles de la ville de Paris (ESPCI) et de l'Institut d'études politiques de Paris. Il a réalisé l'essentiel de sa carrière au sein de l'industrie chimique, dans laquelle il a

en particulier occupé plusieurs postes de direction : membre du Comité de direction générale Chimie du groupe TotalFinaElf en 2000 ; directeur-général de l'un des pôles d'activité du groupe Arkema, membre du Comité exécutif en 2004 ; président-directeur général de Total Petrochemicals France en 2008. Il a terminé sa carrière en tant que conseiller auprès du président-directeur général du groupe Total. Parallèlement à ses activités professionnelles, il a été président de l'Union des Industries Chimiques (UIC, aujourd'hui France Chimie) de 2012 à 2016. À ce titre, il était également membre du Conseil national de l'Industrie et membre du Conseil exécutif du Medef. De 2014 à 2017, il a été président du Conseil d'administration de l'École nationale supérieure de Chimie-ParisTech et a présidé de 2002 à 2008 l'association des Alumni de l'ESPCI.

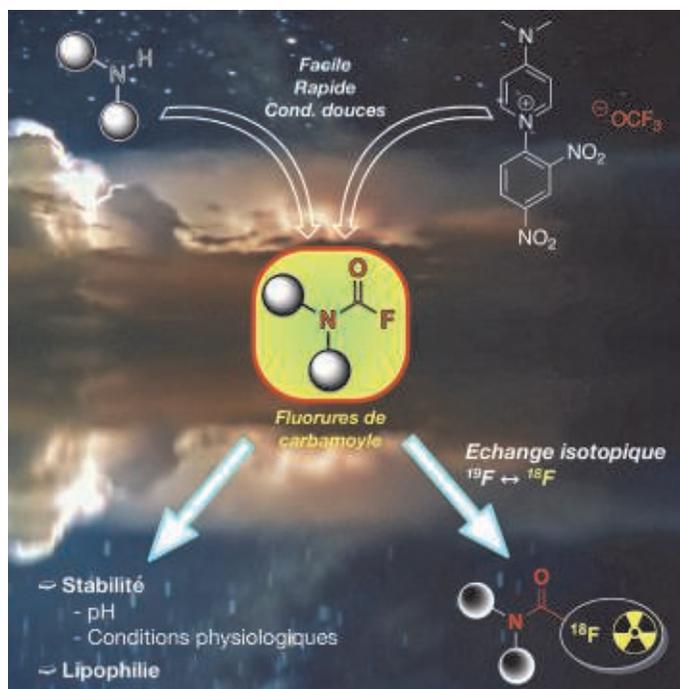
Philippe Gœbel entend s'inscrire dans la continuité des grandes priorités d'action définies par son prédécesseur, conformément aux objectifs assignés à la Fondation par les statuts, en particulier :

- poursuivre l'organisation de relations plus vraies et confiantes entre la chimie et la société, s'impliquer dans les débats associés à cette démarche ;
- promouvoir la chimie, science et industrie, et faire comprendre au public, et en particulier aux jeunes, le rôle majeur qu'elle est appelée à jouer dans la résolution des grands problèmes contemporains (transitions écologique et énergétique, santé, eau, alimentation...);
- contribuer à l'avancement de la chimie dans toute l'étendue de son domaine et de ses applications en favorisant l'innovation ;
- développer, sur un plan national et international, les relations et les échanges entre communauté scientifique, monde éducatif et milieux industriels.

• Source : Fondation de la Maison de la Chimie, 23/06/2022.

## Recherche et développement

### Lumière sur les fluorures de carbamoyle



Un procédé de chimie douce permet de synthétiser des carbamoyles, composés fluorés dont les propriétés et potentielles applications en imagerie médicale ont pu être testées. © Thierry Billard.

Les composés fluorés sont devenus de plus en plus populaires au cours des dernières décennies. Grâce aux propriétés intrinsèques de l'atome de fluor, les groupements fluorés apportent en effet des propriétés bien spécifiques aux molécules. Ainsi, on retrouve des composés fluorés dans une large gamme d'applications allant des matériaux aux produits agrochimiques, en passant par la chimie médicinale ou encore l'imagerie médicale. Les fluorures de carbamoyle, dans lesquels un atome de fluor est lié à l'atome de carbone d'un amide, sont des composés très peu décrits en chimie du fluor, et pour cause : leur synthèse demeure complexe et utilise en général des réactifs toxiques, gazeux ou sensibles. La faible disponibilité de ces composés explique ainsi notre très mauvaise connaissance de leurs propriétés.

En s'appuyant sur leurs précédents travaux qui décrivent un nouveau réactif en chimie du fluor\*, des chimistes de l'Institut de chimie et biochimie moléculaires et supramoléculaires (CNRS/Université Claude Bernard-Lyon 1, Université de Lyon/CPE) et du Laboratoire d'innovation moléculaire et applications (CNRS/Université de Strasbourg/Université de Haute-Alsace) ont obtenu facilement et rapidement une grande variété de fluorures de carbamoyle, y compris des dérivés de médicaments commerciaux. Ils ont ainsi pu mettre en avant diverses propriétés physico-chimiques de ces composés, à commencer par leur stabilité dans des conditions mimant l'environnement physiologique, leur lipophilie ainsi que leur résistance en fonction du pH.

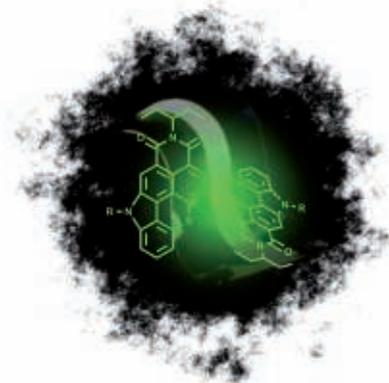
Les composés synthétisés ont également pu être marqués au fluor-18, l'isotope radioactif du fluor utilisé pour la tomographie par émission de positons (PETscan) qui est la technique d'imagerie médicale de référence en cancérologie. Les réactions d'échange isotopique  $^{19}\text{F}/^{18}\text{F}$  de ces composés donnent d'excellents résultats qui ouvrent la voie à leur utilisation comme tag fluorés dans le développement de radiotraceurs pour cette technique d'imagerie.

\* Source : CNRS, 19/07/2022.

Réf. : C. Bonnefoy, E. Chefdeville, C. Tourvieille, A. Panossian, G. Hanquet, F. Leroux, F. Toulgoat, T. Billard, Study of carbamoyl fluoride: synthesis, properties and applications, *Chemistry-A European Journal*, 2022, <https://doi.org/10.1002/chem.202201589>

\*C. Bonnefoy, E. Chefdeville, A. Panossian, G. Hanquet, F.R. Leroux, F. Toulgoat, T. Billard, *Chem. Eur. J.*, 2021, 27, p. 15986-991.

## Un nouveau colorant pour des OLED imprimées et flexibles à moindre coût



© Clément Cabanetos

Bien que les OLED soient déjà largement présentes dans notre quotidien, leur mise en forme actuelle limite généralement leur utilisation pour la fabrication d'affichages grands formats et/ou de dispositifs à bas coûts (packaging alimentaire, publicitaire, etc.). Actuellement, les molécules luminescentes

sont le plus souvent évaporées pour être déposées sur des supports solides sous forme de multicouches ; mise en forme qui consomme beaucoup de matière première, nécessite des molécules compatibles avec le processus d'évaporation et une infrastructure conséquente.

De manière à s'affranchir de ces contraintes, les scientifiques du laboratoire MOLTECH-ANJOU (CNRS/Université d'Angers), en collaboration avec une équipe lyonnaise (ENS Lyon) et canadienne (Université de Calgary), ont proposé de réaliser le dépôt directement en solution, par impression et sur du plastique. Pour cela, ils se sont intéressés à la préparation d'un tout nouveau dérivé du benzothioxanthène, un colorant initialement utilisé pour teinter les tissus et synthétisé à l'échelle de la tonne. Possédant des propriétés optoélectroniques remarquables, ils sont ensuite parvenus à la fonctionnaliser pour moduler sa solubilité et la rendre compatible avec le solvant utilisé pour le dépôt sur différents supports par impression.

Pour preuve de concept, cette nouvelle molécule émettrice a été déposée sous forme d'une monocouche sur du plastique conducteur permettant la fabrication d'une OLED flexible et de plus de 160 mm<sup>2</sup>. Cette démonstration ouvre des portes à l'affichage très grand format à bas coût (packaging alimentaire, signalisation routière, affichage sur façades, etc.). Ces résultats pourraient bien faire passer le statut des OLED de produit « high-tech » à « bien de consommation courante ».

Réf. : J.M. Andrés Castán, C. Amruth, P. Josse, L. Abad Galan, P.S. Marqués, M. Allain, O. Maury, T. Le Bahers, P. Blanchard, C. Monnereau, G.C. Welch, C. Cabanetos, Thiochromenocarbazole imide: a new organic dye with first utility in large area flexible electroluminescent devices, *Materials Chemistry Frontiers*, 2022, 6, p. 1912-19, <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2022/qm/d2qm00299j>

\* Source : CNRS, 18/07/2022.

## CREGU, un nouveau LabCom sur l'uranium



Développer les outils de demain.

© Jean Cauzid/GeoRessources.

L'augmentation des besoins en électricité, l'indépendance énergétique nationale et la décarbonation de notre mix énergétique sont autant de défis auxquels le nucléaire peut apporter une solution. Par son savoir-faire dans la transformation et la maîtrise des matières nucléaires, la France dispose d'une position stratégique. Elle peut ainsi s'appuyer sur un écosystème unique, constitué d'industriels d'envergure internationale comme Orano, opérateur international dans le domaine du nucléaire, pouvant ainsi interagir avec des centres de recherche, fondamentale ou appliquée, reconnus pour leurs compétences.

Dans cet objectif, le CNRS, l'Université de Lorraine et Orano ont choisi de créer un laboratoire commun (LabCom), capitalisant sur plus de quarante années de collaboration scientifique. Baptisé CREGU (Centre de recherche et d'étude sur les gisements d'uranium) et positionné au cœur de l'écosystème nancéien de recherche et de formation, il s'appuiera sur l'expertise du Laboratoire GeoRessources (CNRS/Université Lorraine). Un véritable atout puisqu'il pourra ainsi disposer de son savoir-faire historique, mais également de ses collections d'échantillons, de ses données, et de ses plateformes analytiques parmi les plus performantes du pays.

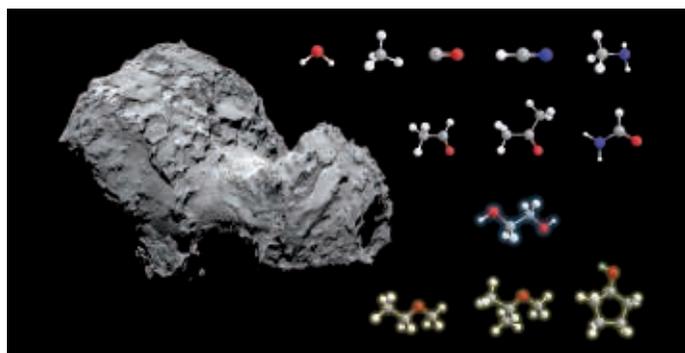
Les travaux du CREGU seront structurés en cinq axes de recherches, visant à améliorer la connaissance des gisements d'uranium, afin d'augmenter les probabilités de découvertes, de développer de nouveaux outils de caractérisation et de modélisation, et d'optimiser les procédés industriels de traitement des ressources minérales issues du sous-sol et du recyclage.

Pour réaliser ses objectifs, CREGU s'appuiera sur une équipe de près de trente personnes, rattachées aux différents partenaires que sont le CNRS, l'Université de Lorraine et Orano. Il aura également pour vocation de devenir un outil de formation par la recherche, notamment grâce à l'implication de nombreux étudiantes et étudiants en master et doctorat.

Les trois partenaires ont l'ambition d'obtenir conjointement des résultats en sciences fondamentales, applicables en innovation industrielle de pointe, notamment dans les domaines d'exploitation de l'uranium.

• Source : CNRS, 22/06/2022.

### Mission Rosetta : douze molécules organiques clairement identifiées



Une nouvelle analyse des données enregistrées par l'appareil d'analyse COSAC à bord de l'atterrisseur Philae permet de clairement identifier douze molécules organiques présentes dans les couches externes de la comète 67P/Churyumov-Gerasimenko.

© ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team PS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA.

Les comètes sont des corps célestes formés par l'agrégation de poussières interstellaires recouvertes de glace et qui renferment de la matière primitive remontant à l'époque de la formation du soleil et de ses planètes. En étudiant le gaz, la poussière et la structure du noyau de la comète via des observations à distance et des analyses *in situ*, la mission Rosetta de l'Agence spatiale européenne (ESA) visait à révéler l'histoire et l'évolution de notre système solaire.

Le 12 novembre 2014, son atterrisseur Philae faisait son atterrissage sur la comète, mais la manœuvre n'a pas fonctionné comme prévu. Philae a rebondi à la surface de la comète avant de s'immobiliser, couché sur son flan dans une zone ombragée, sans pouvoir recharger ses batteries à l'aide des panneaux solaires décorant sa surface. Les deux harpons à l'aide desquels Philae aurait dû s'ancre dans la matière cométaire pour ensuite la sonder par forage sont restés dans le vide cométaire. L'instrument d'échantillonnage et de composition cométaire (COSAC), l'un des instruments majeurs à son bord, a pourtant fonctionné correctement et enregistré des précieuses données pendant un temps relativement court avant l'épuisement des batteries. Bien qu'aucun forage massif, dont on espérait un prélèvement substantiel de quelques centaines de grammes, n'a pu être fait, des traces de molécules organiques soulevées et entraînées par les rebondissements successifs de l'atterrisseur sur la comète très peu dense (environ deux fois moins que l'eau) ont pu être analysées. La première analyse du spectre de

masse enregistré par COSAC a été effectuée manuellement en 2015 et avait révélé à l'époque la présence de seize molécules\*. Une nouvelle analyse approfondie des données brutes vient d'être réalisée à l'Institut de chimie de Nice (CNRS/Université Côte d'Azur) en remplaçant l'ancienne méthode manuelle de 2015 par une méthode originale d'inversion de Monte-Carlo. Les résultats obtenus permettent à présent l'identification sans équivoque de douze molécules organiques du noyau de la comète, dont trois qui n'avaient pas été vues en 2015 : le méthoxyéthane, le 2-méthoxypropane et le cyclopentanol. Cela vient également confirmer la détection des neuf autres molécules, déjà présentes dans l'analyse originelle des données : l'eau, le méthane, le cyanure d'hydrogène, le monoxyde de carbone, la méthylamine, l'acétaldéhyde, le formamide, l'acétone et l'éthylène glycol.

Qui plus est, une analyse minutieuse du seul et unique chromatogramme en phase gazeuse enregistré par Philae corrobore la présence d'éthylène glycol en quantités non négligeables dans le noyau cométaire. De quoi attiser la curiosité des nombreux scientifiques qui tentent d'élucider les origines de la vie et la formation des acides aminés et des sucres, briques de base du vivant.

• Source : CNRS, 05/07/2022.

Réf. : G. Leseigneur *et al.*, ESA's cometary mission Rosetta-Re-characterization of the COSAC mass spectrometry results, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2022, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/anie.202201925> ; G. Leseigneur *et al.*, COSAC's only gas chromatogram taken on Comet 67P/Churyumov-Gerasimenko, *ChemPlusChem*, 2022, <https://chemistry-europe.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/cplu.202200116>

\*F. Goesmann *et al.*, Organic compounds on comet 67P/Churyumov-Gerasimenko revealed by COSAC mass spectrometry, *Science*, 2015, 349, DOI: 10.1126/science.aab0689

### Partenariat BWT France/Chimie ParisTech pour le traitement de l'eau

BWT France, leader européen du traitement de l'eau\*, a annoncé la signature d'un partenariat de deux ans avec Chimie ParisTech – PSL, avec pour objectifs de concevoir, expérimenter et formuler une nouvelle génération de produits contenant un ou plusieurs principes actifs verts (biosourcés et biodégradables) devant répondre à un certain nombre de critères. Les principes actifs sélectionnés devront s'inscrire dans une démarche de durabilité en vue de limiter leur impact environnemental. Leurs origine, disponibilité et proximité seront prises en compte tout au long du cycle de vie des produits. Pour être industrialisée, la solution choisie devra représenter un coût final acceptable en plus d'assurer sa mission initiale de protection des installations au plus haut degré. Les principes actifs verts devront aussi respecter les normes réglementaires et de sécurité en vigueur, afin de ne pas représenter de danger pour la santé humaine. Enfin ce partenariat vise à réduire drastiquement le recours aux solutions chimiques traditionnelles de traitement de l'eau par l'utilisation d'une gamme de produits verts présentant une efficacité comparable à des produits conventionnels.

Des principes actifs sont déjà à l'étude et présentent des premiers résultats prometteurs ; la première formulation verte est attendue pour la fin de l'année.

• Source : 16/06/2022.

\*BWT France, l'une des plus importantes filiales du groupe autrichien Best Water Technology (BWT), intervient sur trois marchés : l'habitat individuel, les bâtiments collectifs & tertiaires et l'industrie. L'entreprise propose des solutions de traitement de l'eau (filtration, adoucissement, antitartre, désinfection, désembouage, eau osmosée...) qui concernent les eaux de consommation humaine, des réseaux climatiques et les eaux utilisées dans les process industriels (pharmaceutique, agroalimentaire, aéronautique...). BWT France emploie 580 collaborateurs et réalise un chiffre d'affaires de 125 millions d'euros.

## WhiteCycle, un consortium européen pour le recyclage de déchets plastiques

Lancé début juillet, le projet WhiteCycle, coordonné par Michelin, a pour objectif de développer une solution circulaire pour transformer des déchets plastiques complexes à base de textile en produits à haute valeur ajoutée. Cofinancé par Horizon Europe, le programme de recherche et d'innovation de l'Union européenne, ce partenariat européen public/privé durera quatre ans.

Les déchets complexes contenant du textile (PET) provenant de pneus, de tuyaux et de vêtements multicouches en fin de vie sont actuellement difficiles à recycler, mais cela pourrait bientôt changer : les matières premières issues du traitement des déchets de PET pourraient être réintégrées dans la création de produits de haute performance, par le biais d'une chaîne de valeur circulaire et viable.

Seize entités européennes publiques et privées combinent leurs expertises scientifiques et industrielles : trois partenaires industriels (Michelin, Mandals, KORDSA) ; un partenaire inter sectoriel (Inditex) ; deux entreprises de gestion des déchets (Synergies TLC, ESTATO) ; un système de suivi intelligent du tri (IRIS) ; une PME en recyclage biologique (Carbios) ; une société d'analyse du cycle de vie des produits (IPOINT) ; une université, experte en gestion des données FAIR (HVL) ; quatre universités, organismes de recherche et de technologie (PPRIME - Université de Poitiers/CNRS, DITF, IFTH, ERASME) ; un pôle de compétitivité (Axelera) ; une société de conseil en gestion de projet (Dynergie).

Le consortium développera de nouveaux procédés nécessaires tout au long de la chaîne de valeur industrielle : technologies de tri innovantes ; prétraitement du contenu plastique PET récupéré suivi d'un processus de recyclage à base d'enzymes pour le décomposer de manière durable en monomères purs ; repolymérisation des monomères recyclés en un nouveau plastique similaire au plastique neuf ; fabrication et vérification de la qualité des nouveaux produits fabriqués à partir de matières plastiques recyclées.

WhiteCycle dispose d'un budget global de près de 9,6 millions d'euros (M€) et bénéficie d'un financement européen de près de 7,1 M€. Les partenaires du consortium sont basés dans cinq pays (France, Espagne, Allemagne, Norvège et Turquie).

Le projet prévoit, d'ici à 2030, le recyclage annuel de plus de 2 millions de tonnes du troisième plastique le plus utilisé au monde, le PET, empêchant ainsi la mise en décharge ou l'incinération de plus de 1,8 million de tonnes de ce plastique chaque année. Il devrait également permettre de réduire les émissions de CO<sub>2</sub> d'environ 2 millions de tonnes.

• Source : Axelera, 06/07/2022.

## Industrie

### Plastics Europe appelle aux efforts de tous pour faire décoller le recyclage des plastiques

Dans une économie qui, à fin 2021 avant la guerre en Ukraine, a plus ou moins retrouvé ses niveaux d'activité d'avant la crise du Covid-19, l'économie circulaire des plastiques continue de progresser, mais à un rythme bien trop lent. En Europe, et surtout en France, la collecte non sélective des déchets plastiques reste un handicap clé.

Fin 2021, en Europe, la production de matières plastiques

### À propos de captage et utilisation du CO<sub>2</sub>, retrouvez l'ICCDU 2022 en vidéos

Le congrès ICCDU (International Conference on Carbon Dioxide Utilization), qui se tient alternativement en Europe, Asie et Amérique, réunit chimistes, ingénieurs et planificateurs de politiques environnementales pour partager les derniers développements en captage et utilisation du CO<sub>2</sub>. Lors du dernier congrès qui s'est déroulé en juin dernier à Princeton University (NJ, E.U.), l'accent a été mis sur les technologies du captage couplé à l'utilisation (CCU) avec une vision d'économie circulaire du carbone. En attendant le prochain opus, programmé en 2023 à Bari (Italie) pour son 30<sup>e</sup> anniversaire, vous pouvez retrouver les interventions en libre accès\*.

\*<https://iccd2022.princeton.edu/video-library>

(base fossile) a retrouvé son niveau d'activité d'avant la pandémie de Covid-19. Il en est de même pour les secteurs clients, à l'exception notable de l'industrie automobile plus durement impactée. En France, où l'activité des secteurs reste globalement en retrait, la production de matières plastiques est toujours en recul de 9 % par rapport à 2019. La plasturgie a, quant à elle, enregistré une moindre baisse de son activité sur la même période (- 2 %). Comparée à 2020, qui a été marquée par une baisse de 11,3 %, 2021 s'affiche comme une année de reprise en France, avec une augmentation de la production de matières plastiques de 2,5 %. Dans le même temps, la plasturgie a connu une progression de 6,1 % de son activité. La reprise a été particulièrement soutenue dans le bâtiment, avec une demande de matières plastiques de 1,1 million de tonnes (+ 15,7 % par rapport à 2020). L'automobile (400 kt) a enregistré une croissance de la demande (+ 17 %) qui pour autant ne lui a pas permis de rattraper son niveau d'avant Covid. Le secteur de l'emballage a enregistré une très légère croissance de sa demande en plastiques vierges (+ 40 kt environ). Toutefois, comparée aux années d'avant Covid, la baisse se poursuit (- 134 kt, soit - 6 % par rapport à 2017), signe des efforts du secteur en faveur d'une plus grande circularité de ses produits. Au-delà de la réduction et du réemploi, et selon le Syndicat national des régénérateurs de matières plastiques (SRP), 2021 a été marquée par une très forte reprise de la production de MPR (matières plastiques recyclées) en France (+ 19 %) dont l'emballage représente 42 % des débouchés. Ainsi, l'incorporation de matières recyclées dans ce secteur progresse en parallèle de la baisse du recours au vierge. En 2020, après l'agriculture qui utilise près d'un quart de recyclé, le bâtiment est le secteur incorporant la plus forte proportion de MPR dans ses produits, tant en France (14 % de MPR incorporés, soit 167 kt) qu'en Europe (16,5 %/2 095 kt), loin devant l'emballage (respectivement 6 et 6,6 %/1 393 kt).

Ces résultats reflètent la part sans cesse croissante de la circularité dans l'économie des matières et produits plastiques. En France, les déchets plastique collectés ont augmenté de 2,6 % entre 2018 et 2020 (3 760 kt). La part du recyclé dans la production nationale de matières plastiques a progressé de 12,9 % en 2018 à 14,3 % en 2020 (15,2 % dans l'EU27 + 3), soit 714 kt, répartis entre 387 kt de MPR issues de déchets post-consommation et 327 kt issues de déchets pré-consommation. Ceci montre que l'on collecte et recycle un peu mieux les plastiques chaque année. Toutefois, pour les secteurs ou segments de marché où il n'existe pas (ou pas encore) de REP ou de système volontaire (comme dans l'agriculture, 51 %

des déchets envoyés au recyclage), les déchets plastiques sont très mal valorisés. Ainsi 71 % des déchets du bâtiment finissent encore en décharge, la valorisation énergétique demeurant, dans notre pays, le mode de traitement majoritaire de l'ensemble des déchets plastiques (44 %). Pour autant, l'existence d'une REP n'est pas en soi une garantie de succès. La collecte en mélange apparaît clairement comme le maillon faible qui freine le développement de l'économie circulaire des plastiques. Sur les 2 150 kt de déchets plastiques collectés en mélange, seule une infime partie est envoyée au recyclage (environ 50 kt). Le cas des emballages est éloquent : seul un gros tiers (soit 780 kt) des emballages est collecté séparément et peut être envoyé au recyclage à hauteur de 77 % (600 kt). Pire, la collecte en mélange est également trop souvent synonyme de mise en décharge pour plus de 40 % de l'ensemble des déchets concernés. À noter que la collecte dite sélective dans les déchetteries (environ 365 kt) se révèle très peu performante. Tout comme la collecte en mélange, elle entraîne un recyclage quasi nul des plastiques et une mise en décharge importante. De tels constats appellent aux efforts de tous et à une volonté politique forte pour en finir avec le gâchis de ressources induit par la collecte en mélange, dont la part en France (57,2 %) reste supérieure à la moyenne européenne (50,8 %). Au niveau européen, la collecte sélective permet de recycler une proportion de plastiques treize fois plus élevée que la collecte en mélange. Sa montée en puissance est la condition sine qua non de la circularité des plastiques, y compris pour le recyclage chimique.

• Source : Plastics Europe, 21/06/2022.

## Enseignement

### Prix Jeunes pour l'innovation

Les écoles d'ingénieurs de chimie sont un vivier de talents pour les entreprises de la chimie qui vont recruter 120 000 personnes dans les cinq prochaines années. Pour les aider à repérer les talents de demain et encourager l'innovation, France Chimie et la Fédération Gay-Lussac (FGL) ont créé en 2021 le prix Jeunes pour l'innovation qui récompense chaque année les meilleurs projets d'innovation au service d'une société durable, développés par les étudiants dans le cadre de leur cursus. Il est soutenu par dix industriels partenaires : Adisseo, Arkema, BASF, Elkem, ExxonMobil, KemOne, Minakem, Seqens, Solvay et Weylchem. Pour cette deuxième édition, le jury, composé de directeurs de la recherche et de DRH des partenaires industriels et de représentants de France Chimie, a sélectionné dix dossiers pour une finale sous forme de soutenance orale. Trente-huit étudiants ont ainsi été invités à débattre avec le jury sur le caractère innovant de leur projet, sa contribution aux enjeux de développement durable ou son caractère industrialisable.

Les cinq équipes lauréates, dans leur dernière année d'étude, vont se partager des prix d'un montant de 5 000 à 10 000 € :

- 1<sup>er</sup> prix : équipe de l'ENSCM (Montpellier) pour « Silktrize », un projet de pansement antiseptique innovant à base de soie, biosourcé et biodégradable.
- 2<sup>e</sup> prix : équipe de l'ESCOM (Compiègne) pour « Eco Solid' Hair », un projet visant à créer un shampoing solide à destination des professionnels de la coiffure.
- 3<sup>e</sup> prix : équipe de l'ENSCL (Lille) pour « Caouloop », un projet visant à recycler les caoutchoucs, notamment issus des chaussures de sécurité.

Info@em-technique.fr **emtechnik**





**Tuyaux Silicone – PTFE – FEP – PFA**  
FDA – CE 1935/2004 – USP Class VI – TSE/BSE





**Séparateurs – Filtres – Distributeurs – Clapets**  
Raccords – Vannes – Débitmètres – Clamps



**Joint-Clamp.fr & Tuyaux-plastique.fr**  
EM-TECHNIQUE.FR

- 4<sup>e</sup> prix : équipe de l'ECPM (Strasbourg) pour son projet de recyclage des déchets de solvants générés en travaux pratiques.
- 5<sup>e</sup> prix : équipe de l'ENSIACET (Toulouse) pour son projet de valorisation de marc de café dans des applications cosmétiques, matériaux, énergie.

En complément de ces prix, les élèves finalistes ont tous bénéficié d'un entretien de mentorat avec un représentant de l'une des entreprises partenaires.

• Source : France Chimie 17/06/2022.

### Résultats des IChO 2022



L'équipe lors de son regroupement pour passer l'épreuve sur le campus de Montrouge de l'ENS.

Les étudiants français qui ont participé aux 54<sup>e</sup> Olympiades internationales de chimie qui se sont tenues en juillet dernier depuis Tianjin (Chine) ont eu de très bons résultats :

- Guillaume Guiard : 92<sup>e</sup>/326, médaille d'argent.
- Juline Bernard : 129<sup>e</sup>/326, médaille de bronze.
- Ève Coscoy : 136<sup>e</sup>/326, médaille de bronze.
- Adrien Castelo : 148<sup>e</sup>/326, médaille de bronze.

Les quatre étudiants, qui étaient scolarisés à Paris, continueront leurs études l'année prochaine en classe préparatoire PC.

• www.icho2022.cn