

Prix et distinctions

Les talents 2022 du CNRS

Chaque année, le CNRS récompense celles et ceux qui ont le plus contribué à son rayonnement et à l'avancée de la recherche. Voici pour la chimie les talents distingués en 2022 :

Médailles d'argent

La Médaille d'argent distingue un chercheur pour l'originalité, la qualité et l'importance de ses travaux, reconnus sur le plan national et international.

• Didier Gigmes

Chercheur en chimie des polymères, Didier Gigmes est directeur de l'Institut de chimie radicalaire de Marseille (ICR, Aix-Marseille Université/CNRS) et responsable de l'équipe « Chimie radicalaire organique et polymères de spécialité ».

Après son doctorat de chimie organique de l'Université Paul-Cézanne (Aix-en-Provence) et un postdoctorat au centre de recherche d'Elf-Atochem North America (PA, E.U.), Didier Gigmes entre au CNRS en tant que chargé de recherche au Laboratoire Chimie biologie et radicaux libres.

Portant sur une recherche fondamentale en lien avec les grands défis de la société, ses travaux sont centrés sur des thématiques innovantes dans le domaine des matériaux polymères. Depuis son entrée au CNRS en 2001, il œuvre à la mise au point de nouvelles méthodes de synthèse (essentiellement basées sur des concepts de chimie radicalaire) pour l'obtention de polymères de composition et de structure contrôlées et à l'élaboration de matériaux inédits. En 2012, il participe à la mise en place de l'Institut de chimie radicalaire (ICR) dont il assure la direction depuis sa création. Avec son équipe, il est à l'origine de multiples développements pour la préparation de polymères aux propriétés spécifiques, qui trouvent des applications dans des domaines allant de l'énergie ou l'environnement à la santé.

Didier Gigmes bénéficie aujourd'hui d'une reconnaissance internationale en chimie radicalaire et chimie des polymères. Il est membre distingué de la Société chimique de France.

• Philippe Goldner

Directeur de recherche CNRS à l'Institut de recherche de chimie Paris (IRCP, CNRS/Chimie ParisTech – PSL), Philippe Goldner est un spécialiste des matériaux pour les technologies quantiques optiques et des cristaux dopés aux terres rares.

Après son doctorat sur la luminescence et les transferts d'énergie dans des bromures dopés aux terres rares, son recrutement au CNRS et son habilitation à diriger des recherches à l'Université Pierre et Marie Curie, il devient en 2014 responsable de la thématique « Cristaux et dynamique des états quantiques » à l'IRCP.

Philippe Goldner étudie les états quantiques optiques et de spin dans des cristaux dopés par des terres rares. Ces matériaux aux propriétés exceptionnelles trouvent des applications dans les communications et les processeurs quantiques, pour lesquels ils jouent le rôle d'interfaces entre lumière et matière. Il synthétise des cristaux de très haute qualité dans lesquels il explore le contrôle des états quantiques, pour créer par exemple des mémoires quantiques.

L'Académie des sciences se mobilise pour les scientifiques ukrainiens



© kovop58-Adobe Stock

L'Académie des sciences a exprimé sa solidarité envers les académies ukrainiennes (National Academy of Sciences of Ukraine, National Academy of Educational Sciences of Ukraine, Junior Academy of Sciences of Ukraine), et, à travers elles, envers tous les scientifiques* et, plus largement, le peuple ukrainien. Forte de ses liens scientifiques nationaux et internationaux, l'Académie a mis en place un **Comité des scientifiques pour l'Ukraine (CSU)** pour :

- accueillir, accompagner et soutenir la communauté scientifique ukrainienne, ainsi que les familles des scientifiques, dans leur exil en France [1] ;
- constituer une plateforme d'échange d'informations avec les institutions scientifiques ukrainiennes et de soutien aux chercheurs restés en Ukraine [1] ;
- accompagner les équipes pédagogiques accueillant des enfants d'Ukraine dans les classes en France, avec la collaboration de la Fondation La main à la pâte [2].

* Source : Académie des sciences, 06/04/2022.

www.academie-sciences.fr/fr/Comites-thematiques/comite-scientifiques-ukraine.html

*Le terme de « scientifiques » englobe aussi bien les chercheurs et les universitaires que les personnels de santé, les ingénieurs, les enseignants et les étudiants.

[1] Pour en savoir plus sur les modalités des aides proposées par l'Académie des sciences à la communauté scientifique ukrainienne restée en Ukraine :

codhos-ukraine@academie-sciences.fr

[2] Pour permettre de répondre au mieux aux besoins et attentes :

educ-sciences.ukraine@academie-sciences.fr

Quelques sites utiles pour la communauté scientifique ukrainienne en exil :

- Programme PAUSE (fonds spécial d'aide d'urgence aux chercheurs ukrainiens) :

www.programmepause.org/?page_id=1870

- Science in exil : <https://scienceinexile.org>

- #ScienceForUkraine : <https://scienceforukraine.eu/support.html>

- Association Femmes & Sciences (accueil des femmes scientifiques ukrainiennes en exil) : www.femmesetsciences.fr/news/accueil-des-femmes-ukrainiennes

- acc&ss FnAK : www.fnak.fr

- Académie des sciences d'Autriche :

<https://stipendien.oew.ac.at/en/fellowships/jesh-ukraine>

En parallèle de ses travaux sur les cristaux massifs, il s'est progressivement intéressé aux matériaux nanostructurés sous forme de nanoparticules ou de films minces. Il a développé des techniques spectroscopiques innovantes pour étudier ces matériaux, afin d'en révéler des propriétés originales, comme la stabilité des états quantiques, notamment utiles dans la conception de systèmes quantiques hybrides.

Il est lauréat d'une Étoile de l'Europe pour son projet européen NanOQTech (2020) et d'une bourse ERC Advanced Grant pour le projet RareDiamond : *Rare Earth-Diamond Hybrid Materials for Photonics* (2021).

• Valérie Pichon

Professeure à Sorbonne Université, Valérie Pichon développe de nouvelles stratégies analytiques pour la détection, la mesure et l'étude des polluants.

Après son doctorat en chimie analytique à l'UPMC sur le « développement de nouveaux supports d'extraction sélectifs à base d'anticorps pour l'analyse de traces de pesticides dans les eaux », elle intègre l'ESPCI comme maître de conférences, puis Sorbonne Université où elle est nommée professeure en 2010. Elle intègre en 2014 l'Institut Chimie biologie innovation (CBI, CNRS/ESPCI – PSL) dont elle devient directrice adjointe. Dans ses premiers travaux, Valérie Pichon s'est essentiellement consacrée à l'analyse des polluants organiques dans les milieux naturels, avant d'élargir à des domaines comme la santé, la sécurité alimentaire ou même la médecine légale. Elle aborde ces questions par l'angle de la miniaturisation de systèmes analytiques, tendant ainsi vers la conception de véritables laboratoires sur puces.

Ses systèmes, dont trois ont été brevetés, reposent sur différents principes pour identifier polluants organiques, protéines et ions métalliques : l'emploi de polymères à empreinte moléculaire ou ionique, d'anticorps, ou encore de séquences d'oligonucléotides. L'objectif étant d'obtenir des analyses de plus en plus rapides, à faible coût, faciles à utiliser sur le terrain, nécessitant des échantillons de très petite taille, avec des éléments à l'état d'ultra-trace, tout en répondant aux exigences de la chimie verte. Le tout permet d'évaluer les risques de contamination et d'accélérer la prise de décision.

Elle a été nommée en 2016 dans la liste internationale des cinquante femmes les plus influentes en chimie analytique par le magazine *The Analytical Scientist* puis, en 2021, dans le top cent des chercheurs du domaine.

Médailles de bronze

La Médaille de bronze récompense le premier travail d'un chercheur ou enseignant-chercheur prometteur dans son domaine.

• Erica Benedetti

Après un doctorat de l'Université de l'Insubrie (Côme, Italie) et de Sorbonne Université (Institut parisien de chimie moléculaire) et un postdoctorat au département de chimie de l'Université de Pittsburgh (E.-U.), Erica Benedetti entre en 2014 au CNRS comme chargée de recherche au Laboratoire de chimie et biochimie pharmacologiques et toxicologiques (CNRS/Université Paris Cité). En 2018, elle est habilitée à diriger des recherches.

Erica Benedetti est une spécialiste des [2.2]paracyclophanes, petites molécules capables d'interagir avec l'ARN. Régulateur de nombreux processus cellulaires, l'ARN est aujourd'hui considéré comme une cible potentielle pour de nouveaux agents thérapeutiques. Elle étudie ainsi la synthèse de ces petites molécules aromatiques non planes, qui peuvent constituer des briques de base dans la conception de composés capables de se lier sélectivement à certaines structures tridimensionnelles de l'ARN. Les propriétés optiques originales des paracyclophanes sont exploitées afin de suivre par spectroscopie leurs interactions avec l'ARN, avec pour objectif de mieux comprendre et *in fine* moduler l'activité biologique de ces molécules.

Elle a récemment orienté sa recherche vers de nouvelles applications des [2.2]paracyclophanes, notamment en tant que catalyseurs en synthèse asymétrique permettant le contrôle de la chiralité des produits synthétisés. Ces travaux

sont, entre autres, conduits dans le cadre de projets ANR et IdEx Université Paris Cité.

• Mehdi Beniddir

Après son diplôme de pharmacie de l'Université d'Alger, Mehdi Beniddir obtient son doctorat à l'Université Paris-Sud en chimie des substances naturelles. Il effectue ensuite un postdoctorat au Laboratoire BioCIS (Biomolécules : conception, isolement, synthèse, CNRS/Université Paris-Saclay, Châtenay-Malabry) avant d'y être recruté en 2014 comme maître de conférences en pharmacognosie. Il est habilité à diriger des recherches en 2019.

Ses recherches portent sur la découverte ciblée de substances naturelles à partir d'extraits de plantes, de micro-organismes et d'invertébrés marins. Ces derniers sont une source précieuse de nouvelles entités chimiques bioactives. Toutefois, leur purification et leur caractérisation structurale constituent un véritable défi car elles s'appuient sur de nombreuses méthodes d'analyse et de traitement. Dans ce cadre, Mehdi Beniddir développe des stratégies de découverte précoce de nouvelles molécules en combinant la spectrométrie de masse et l'informatique. Les méthodes qu'il élabore permettent ainsi d'accroître les connaissances des structures chimiques pouvant ensuite être explorées pour diverses utilisations en chimie organique ou en biologie.

• Clément Camp

Après l'obtention de son doctorat en chimie de l'Université Joseph Fourier (Université Grenoble Alpes) et un séjour postdoctoral à Berkeley (E.-U.), Clément Camp entre au CNRS en 2015 comme chargé de recherche au Laboratoire de Catalyse, polymérisation, procédés et matériaux (CP2M, CNRS/CPE Lyon/Université Claude Bernard Lyon 1). Il bénéficie deux ans tard du programme CNRS-MOMENTUM qui lui permet d'approfondir ses recherches en chimie organométallique. Son idée : combiner deux métaux ayant des réactivités très différentes à la surface d'un même matériau. Pour relever ce défi, il développe de nouvelles méthodologies de synthèse innovantes de couples métalliques. Il étudie ensuite le comportement des catalyseurs bimétalliques obtenus afin de dépasser les réactivités des métaux initiaux pris individuellement, et découvre ainsi de nouveaux mécanismes d'activation coopérative de liaisons C-H et du CO₂. Ses travaux contribuent plus généralement à l'émergence d'une famille de catalyseurs prometteurs pour la synthèse de produits chimiques d'intérêt fondamental et industriel. Il est lauréat en 2022 d'une bourse ERC Starting Grant en catalyse (projet DUO).

• Elsa Cassette

Après un doctorat en physique et chimie des matériaux au Laboratoire de Physique et d'Etudes des Matériaux (LPEM) à l'ESPCI suivi d'un postdoctorat à l'Université de Toronto (Canada) et de Princeton (E.-U.), Elsa Cassette entre au CNRS en 2016 comme chargée de recherche au Laboratoire Interactions, dynamiques et lasers (CEA/CNRS), puis rejoint le Laboratoire Lumière-matière aux interfaces (CNRS/Université Paris-Saclay/ENS Paris-Saclay) à Orsay.

Elsa Cassette étudie l'interaction lumière-matière au sein de nanomatériaux semi-conducteurs synthétisés par voie chimique pour identifier et contrôler des paramètres d'intérêt de ces matériaux. Depuis son recrutement au CNRS, elle s'est focalisée sur l'étude des pérovskites halogénées, des matériaux très prometteurs pour l'avenir des dispositifs optoélectroniques (cellules solaires, LED...). Elle s'intéresse en particulier aux

nanoplaquettes colloïdales, des nanostructures cristallines bidimensionnelles en solution d'une épaisseur de quelques monocouches seulement (quelques nanomètres ou moins). Afin d'améliorer l'efficacité de ces dispositifs dans l'émission de lumière ou sa conversion en électricité, il est essentiel de comprendre les processus fondamentaux et dynamiques ultra rapides qui sont impliqués. Pour cela, elle développe et utilise des techniques innovantes de spectroscopie résolues en temps à base de sources laser femtosecondes (10^{-15} secondes), dans le domaine UV et visible.

• Marco Faustini

Après un doctorat en physique et chimie des matériaux à l'Université Pierre et Marie Curie portant sur « la nanotexturation par auto-assemblage : une approche alternative au stockage de données » et un postdoctorat en Corée du Sud portant sur des systèmes microfluidiques, Marco Faustini est recruté comme maître de conférences à Sorbonne Université et entre au Laboratoire de chimie de la matière condensée de Paris (LCMCP, CNRS/Sorbonne Université). En 2019, il est habilité à diriger des recherches.

Depuis son entrée comme doctorant au LCMCP, puis son recrutement à Sorbonne Université, il travaille surtout sur la structuration de matériaux. Il combine chimie douce, auto-assemblage et lithographie pour façonner des matériaux poreux inorganiques et hybrides, pour des applications en photonique et électrocatalyse (conception de cellules solaires ultrafines et à haut rendement, génération d'hydrogène par électrolyse de l'eau, mise au point de capteurs photoniques). C'est un spécialiste de la combinaison des approches bottom-up et top-down pour fabriquer de nouveaux matériaux nanostructurés pour l'énergie.

Dans le cadre de son projet ERC de 2018, Marco Faustini a également conçu des nanomatériaux aux propriétés physiques modulables par des stimuli extérieurs. Ses travaux font déjà l'objet d'un total de onze brevets. Il contribue également au développement d'une plateforme d'outils spectroscopiques dédiés à la caractérisation dynamique de nanomatériaux. Il a reçu en 2021 le prix Jeune chercheur de la division Chimie physique de la SCF*.

*Voir son article *Auto-assemblage de fissures : comment transformer un inconvénient en une fonctionnalité*, *L'Act. Chim.*, 2022, 470, p. 15-19.

• Frank Smalenburg

Frank Smalenburg a effectué un doctorat en physique à l'Université d'Utrecht (Pays-Bas), suivi de postdoctorats à l'Université La Sapienza de Rome (Italie) puis à l'Université Heinrich Heine de Düsseldorf (Allemagne). Il entre au CNRS en 2017 comme chargé de recherche au Laboratoire de physique des solides (CNRS/Université Paris-Saclay), Orsay.

Dans ses recherches, il réalise des simulations numériques pour étudier le comportement d'un large éventail de colloïdes – des mélanges gel-liquide contenant des particules en suspension. Pendant ses postdoctorats, il s'est concentré sur des questions fondamentales telles que la compréhension du processus d'auto-assemblage de systèmes moléculaires, c'est-à-dire leur passage à l'état solide, afin de mieux appréhender leurs propriétés (structure, dynamique des défauts, etc.). Il démontre également un phénomène inattendu : l'entropie peut stabiliser l'état liquide des colloïdes jusqu'aux températures les plus basses. Depuis son entrée au CNRS, le chercheur s'intéresse à la structure et à la dynamique des matériaux vitreux comme le verre. Pour ce faire, il développe des approches novatrices d'intelligence artificielle très prometteuses. Enfin, il

promeut activement les méthodes de simulation numérique en créant par exemple un site de démonstration en physique de la matière molle accessible à tous.

Accord de collaboration Chemistry Europe/EFMC



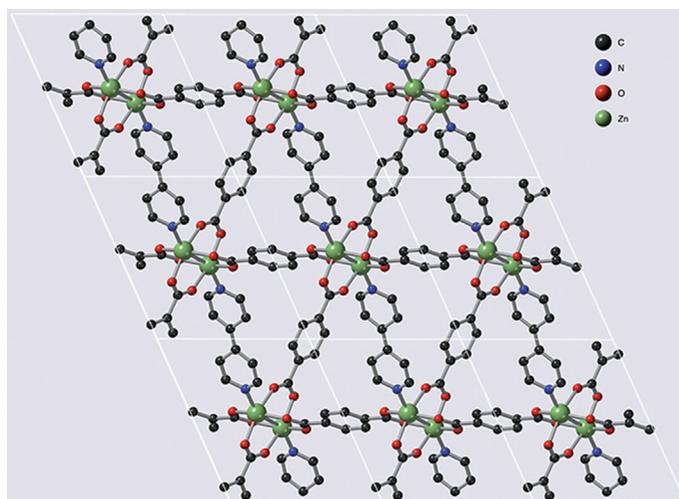
Chemistry Europe, qui regroupe seize sociétés chimiques européennes (dont la SCF) et publie des revues de chimie de haute qualité couvrant un très large éventail de disciplines, a conclu un accord de collaboration avec l'European Federation for Medicinal Chemistry (EFMC). Selon les termes de cet accord, *ChemBioChem* et *ChemMedChem*, propriétés de Chemistry Europe, deviennent les revues de l'EFMC.

• Source : *ChemistryViews*, 05/04/2022.

www.chemistryviews.org/details/advertorial/11346095/Chemistry_Europe_Signs_Collaboration_Agreement_with_EFMC.html

Recherche et développement

De nouveaux matériaux pour stocker les gaz industriels inflammables



Structure du MOF-508, composé de carbone (noir), d'azote (bleu), d'oxygène (rouge) et de zinc (vert). La flexibilité et le caractère entrelacé de ce réseau sont des paramètres clés pour le stockage de l'acétylène. © François-Xavier Coudert/CNRS.

Comment stocker plus et mieux ? C'est ce qui résume le défi du transport et de l'utilisation des gaz inflammables. Pour des raisons de sécurité industrielle, ils doivent être manipulés dans des conditions de température et de pression données qui ne permettent pas des cycles de stockage et relargage optimaux. Les matériaux poreux existants peuvent faciliter la capture de certains gaz, mais leur grande affinité pour ces molécules complique leur libération : une quantité importante de gaz reste toujours piégée dans le matériau hôte. Une équipe de recherche internationale impliquant le CNRS

(Institut de recherche de Chimie Paris - CNRS/Chimie Paris-Tech - PSL), Air Liquide et l'Université de Kyoto (Japon) vient de mettre en évidence que de nouveaux matériaux pourraient apporter une solution, en établissant leur capacité à capter et libérer de l'acétylène. Pour un volume donné, ils permettent de stocker et relarguer 90 fois plus d'acétylène. Lors de cette étape, il est même possible de récupérer 77 % du gaz stocké dans une bouteille (largement plus qu'avec les matériaux poreux existants). Et cela aux conditions de température et de pression imposées par l'industrie.

Ces matériaux appartiennent à la famille des MOF (« metal-organic framework »), qui forment des structures cristallines nanoporeuses. Les MOF étudiés au cours de ces travaux ont la particularité d'être flexibles et de proposer ainsi deux états, « ouverts » et « fermés », facilitant le stockage et le largage du gaz, respectivement. Ils peuvent en outre être modifiés pour contrôler de manière très fine la pression de stockage-relargage, et donc être adaptés à différentes contraintes industrielles.

À partir de ces résultats, les chercheurs envisagent de tester de nouvelles modifications pour conférer à ces MOF flexibles de nouvelles propriétés, pour faciliter le captage du CO₂, du méthane ou de l'hydrogène par exemple. Faire décroître le coût de ces nouveaux matériaux reste un objectif majeur afin de développer des applications industrielles.

Ces recherches ont été menées dans le cadre de l'International Research Project SMOLAB qui concentre et renforce les forces françaises et japonaises complémentaires dans le domaine des MOF flexibles et de leurs applications. Cette structure a été créée en 2018 par l'Université de Kyoto et le CNRS, en partenariat avec Air Liquide, l'Université Claude Bernard Lyon 1 et Chimie ParisTech/Université PSL.

• Source : CNRS, 20/04/2022.

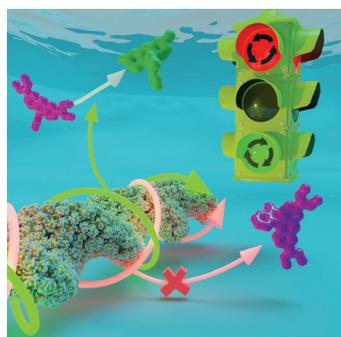
Réf. : M. Bonneau, C. Lavenn, J.-J. Zheng, A. Legrand, T. Ogawa, K. Sugimoto, F.-X. Coudert, R. Réau, S. Sakaki, K.-i. Otake, S. Kitagawa, Tunable acetylene sorption by flexible catenated metal-organic frameworks, *Nature Chemistry*, 21/04/2022, DOI:10.1038/s41517-022-00928-x

iHub Poly-9, un nouveau laboratoire pour les batteries du futur

Le laboratoire de recherche Catalyse, polymérisation, procédés et matériaux (CP2M, CNRS/CPE Lyon/Université Claude Bernard Lyon 1) mène depuis plus de trente ans des recherches sur les polymères fabriqués sous forte pression, avec un focus sur les polymères fluorés depuis une dizaine d'années, ce qui a conduit à l'alliance entre Arkema, le CNRS, l'Université Claude Bernard Lyon 1 et CPE Lyon, au sein d'un nouveau laboratoire commun, iHub Poly-9, dédié à la conception de nouveaux matériaux performants à partir de polymères fluorés, qui seront destinés aux futures générations de batteries.

• Source : CNRS, 03/05/2022.

Des électrons chauds pour la catalyse d'objets chiraux

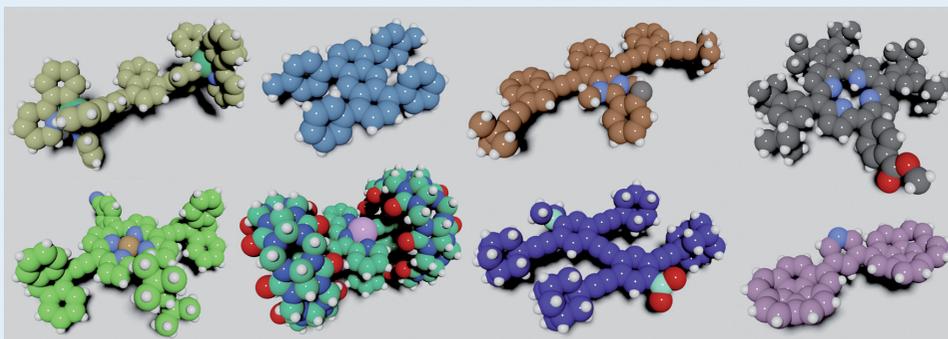


© Miguel Spuch.

Lorsqu'une nanoparticule métallique absorbe une onde électromagnétique telle que la lumière, ce phénomène peut engendrer une excitation des électrons situés à la surface de l'objet, appelée « résonance plasmonique de surface localisée ». Certains de ces électrons excités, appelés électrons « chauds », dont la durée de vie est uni-

quement de quelques centaines de femtosecondes, relaxent suivant deux canaux. L'énergie engendrée par cette excitation lumineuse peut se dissiper par déperdition de chaleur à l'échelle nanométrique, l'objet se comportant alors comme une « nanosource thermique ». Mais ils peuvent également céder leur énergie pour catalyser des réactions chimiques

NanoCar Race II : une équipe française sur le podium



Les nanobolides des huit équipes sélectionnées.

© IC/IPMC CNRS Strasbourg ; IMDEA Madrid/Univ. Linköping ; Technical Inst./CFAED Univ. Dresde ; NIMS Tsukuba ; Univ. Paul-Sabatier/CEMES CNRS Toulouse/NAIST Nara ; Ohio Univ. ; Rice Univ./Graz Univ. ; CFM DIPIC CSIS San Sebastian/CIQUS Univ. Santiago de Comp.

cristal d'or pur de quelques millimètres de diamètre.

Au-delà de l'aspect ludique de cette rencontre, cette course vise à décrypter les phénomènes physico-chimiques qui amènent une molécule-voiture à avancer de manière contrôlée sur une surface.

Après 24 h d'une course effrénée, la deuxième édition s'est conclue par la victoire *ex aequo* des équipes Nanohispa (Espagne/Suède) et Nims-Mana (Japon), suivies sur le podium par l'équipe française StrasNanocar (Institut de chimie de Strasbourg et Institut de physique et chimie des matériaux de Strasbourg, CNRS/Université de Strasbourg).

• Source : CNRS, 25/03/2022.

Pour aller plus loin, lire dans *CNRS Le Journal* l'interview de Christian Joachim¹, directeur de recherche du CNRS au CEMES et organisateur de l'événement, et son article publié dans *L'Act. Chim.* en 2016 retraçant la genèse du projet² :

¹<https://lejournal.cnrs.fr/articles/les-voitures-moleculaires-de-retour-sur-la-piste>

²<https://new.societechimiquedefrance.fr/numero/la-nanocar-race-premiere-course-internationale-de-molecule-voitures-p0-n411>

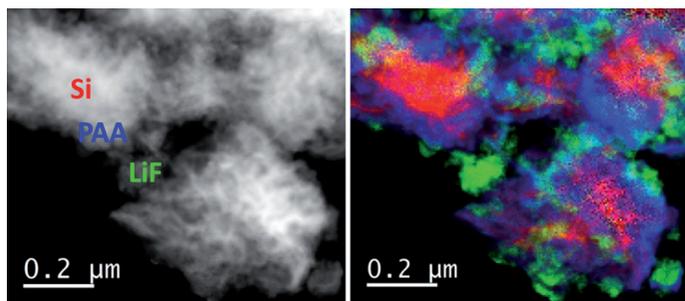
inattendues, couplant ainsi réactivité et plasmonique. Mais qu'en est-il pour des nano-objets chiraux, qui peuvent prendre deux formes images l'une de l'autre dans un miroir que l'on appelle énantiomère gauche et droit, et dont on sait qu'ils absorbent différemment la lumière selon sa polarisation circulaire ? Pourrait-on, en sélectionnant l'un des deux énantiomères, c'est-à-dire l'énergie que lui a fournie l'absorption du photon, orienter la réaction chimique qu'il va catalyser vers la synthèse de composés dont on pourrait ainsi contrôler également la chiralité ?

Pour tenter de répondre à cette question, des scientifiques de l'Institut CBMN (CNRS/Bordeaux INP/Université de Bordeaux), du laboratoire ITODYS (CNRS/Université Paris Cité), de l'Université de l'Ohio aux États-Unis et de l'Institut CINBIO de l'Université de Vigo en Espagne, ont utilisé des rubans de silice chiraux pour assembler des nanoparticules d'or et de dioxyde de titane conduisant à la formation de « photocatalyseurs plasmoniques » chiraux. Leur activité optique, c'est-à-dire la façon dont chaque énantiomère absorbe la lumière, est effectivement différente, et les scientifiques ont montré que l'activité catalytique de ces nanorubans $\text{SiO}_2\text{@Au@TiO}_2$ n'était observée que lorsque l'énantiomère était excité avec une polarisation de la lumière correspondant à sa chiralité. Cette propriété photocatalytique, résultat de la sensibilité des électrons « chauds » à la polarisation de la lumière excitatrice qui les a générés, pourrait donc être exploitée pour le développement de réactions photochimiques sensibles à la polarisation de la lumière, notamment la conception de nouveaux objets chiraux.

• Source : CNRS : 26/04/2022.

Réf. : Y. Negrín-Montecelo, A. Movsesyan, J. Gao, S. Burger, Z.M. Wang, S. Nlate, E. Pouget, R. Oda, M. Comesaña-Hermo, A.O. Govorov, M.A. Correa-Duarte, Chiral generation of hot carriers for polarization-sensitive plasmonic photocatalysis, *J. Am. Chem. Soc.*, 2022, 144, p. 1663-71, <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jacs.1c10526>

Un élément clé identifié pour booster l'autonomie des voitures électriques



Observation d'un fragment d'une électrode négative de batterie Li-ion prélevé au bout du 30^e cycle. À gauche, image obtenue au STEM ; à droite, cartographie des phases en présence, obtenue par VEELS.

Caractériser l'architecture des électrodes de batteries Li-ion est indispensable pour comprendre leurs mécanismes de vieillissement et rechercher des solutions d'amélioration de leurs performances. Des scientifiques de l'Institut des matériaux de Nantes Jean Rouxel (IMN - CNRS/Nantes Université) sont parvenus à observer pour la première fois le liant polymère, un constituant clé des nouvelles électrodes à base de silicium et de graphite envisagées pour booster l'autonomie des véhicules électriques.

Ce liant, essentiel au maintien de la cohésion des électrodes, permet leur cyclabilité. L'emploi de la microscopie électronique en transmission (STEM), en mode balayage, couplée à la spectroscopie de perte d'énergie des électrons de la bande de valence (VEELS), a permis de visualiser la disposition du liant

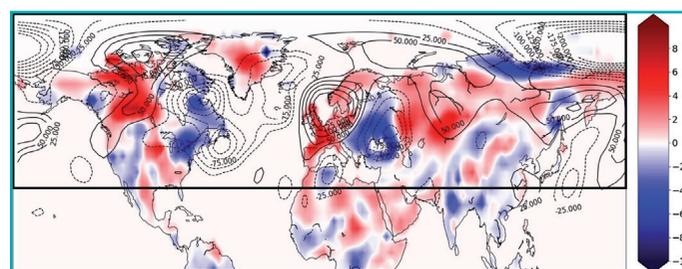
à la surface des matériaux d'électrodes à différentes étapes du cyclage et de prouver son rôle d'agent de passivation de la surface des matériaux d'électrode, également crucial pour minimiser les réactions parasites entre ces derniers et l'électrolyte de la batterie. Parvenir à visualiser le liant est essentiel pour comprendre son fonctionnement et ainsi l'optimiser.

Ces résultats ont été rendus possible grâce à la résolution exceptionnelle du microscope de nouvelle génération Nant'Themis installé en 2018 à l'IMN. Ils récompensent par ailleurs les recherches de l'équipe ST2E (Stockage et Transformation Electrochimiques de l'Energie) de l'IMN, engagée de longue date dans l'étude et l'amélioration des performances des batteries Li-ion.

• Source : CNRS : 26/04/2022.

Réf. : From the direct observation of a PAA-based binder using STEM-VEELS to the ageing mechanism of silicon/graphite anode with high areal capacity cycled in an FEC-rich and EC-free electrolyte, *Adv. Energy Mater.*, 2022, 12(12), <https://doi.org/10.1002/aenm.202270049>

Théorie et climat, un nouveau GdR



Carte de fluctuations de température (couleurs, en Kelvin) et de fluctuations de la hauteur du géopotential à 500 hPa (contours, mètres), dans l'hémisphère nord, dans une simulation par un modèle de climat. © LPENSL.

Un nouveau groupement de recherche (GdR) intitulé « Défis théoriques pour les sciences du climat » vient de voir le jour, dédié à une question transversale complexe : comment mieux comprendre, prédire et réduire les incertitudes sur les impacts du changement climatique. Il s'agit d'un défi de taille pour l'humanité, ce qu'attestent encore récemment les derniers rapports du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC).

Ce GdR regroupe une large communauté – théoriciens des sciences du climat, climatologues, océanographes et spécialistes de l'atmosphère, physiciens, mathématiciens, spécialistes de l'informatique ou du « machine learning » – qui travaille à développer des outils théoriques et numériques novateurs pour dépasser les limites scientifiques actuelles de notre connaissance du climat, son évolution et les conséquences de celle-ci à plus ou moins long terme. Les approches mathématiques, de physique statistique, de modélisation de la turbulence et d'apprentissage automatique permettront d'approfondir la compréhension de ces mécanismes fondamentaux, d'améliorer les modèles et de mieux prédire les événements extrêmes afin de réduire les incertitudes sur les impacts du changement climatique.

Porté par l'Institut de physique (INP) du CNRS et dirigé par Freddy Bouchet (Laboratoire de physique de l'École normale supérieure de Lyon (LPENSL, CNRS/ENS Lyon), ce GdR a une vocation fortement interdisciplinaire et implique de fait les chercheurs d'autres instituts du CNRS : Institut des sciences de l'Univers (INSU), Institut national des sciences mathématiques et de leurs interactions (INSMI), ainsi que des scientifiques de nombreux autres organismes de recherche français et des entreprises.

• Source : CNRS, 19/04/2022. <https://defi-theo-climat.ipsl.fr>

« The Cosmetic Victories » 2022

Ce concours international a pour objectif de mettre en lumière, au sein de la filière cosmétique, les travaux de recherche les plus prometteurs, qu'ils soient issus de jeunes pousses, de PME ou de laboratoires académiques, français ou étrangers. Pour cette 7^e édition, où participaient 80 projets issus de dix-huit pays, le prix académique a été attribué à **Sami Halila**, chercheur au Centre de recherches sur les macromolécules végétales (Cermav, CNRS, Grenoble) pour son **projet Carbogel**.

Le projet, qui contribue à la cosmétique « verte » et durable, porte sur la gélicification supramoléculaire de liquides organiques (huiles, solvants ou esters gras) par des dérivés de monosaccharides qui s'auto-assemblent en un réseau 3D. Les gélateurs « sucrés » sont synthétisés selon une méthode écocompatibles (réaction dans l'eau). Le gel peut servir de matrice stimuli-sensible pour la délivrance contrôlée d'agents cosmétiques.

• Source : [Cosmetic Valley](#), 28/03/2022.

Industrie

Luc Benoit-Cattin, réélu président de France Chimie

© Arkema.



Lors de son Assemblée générale, France Chimie, l'organisation professionnelle qui représente les entreprises de la chimie en France et regroupe près de 4 000 entreprises et 220 000 salariés, a réélu à l'unanimité Luc Benoit-Cattin, président de France Chimie pour un second mandat (d'une durée de un an). Membre du Comité exécutif depuis 2017, il avait été élu président en avril 2019 pour un premier mandat de trois ans.

Luc Benoit-Cattin entend poursuivre les cinq grandes priorités qu'il avait identifiées lors de son premier mandat : répondre aux enjeux environnementaux et sociétaux ; relever le défi de l'évolution et du renouvellement des compétences ; soutenir la compétitivité et l'attractivité de la France ; tirer le meilleur

Grands Prix 2022 de l'Académie des technologies

Appel à candidatures

L'Académie des technologies soutient les jeunes entreprises françaises innovantes et porteuses de perspectives économiques prometteuses. Organisés chaque année par l'Académie des technologies, la Fondation des Arts et métiers, la Fondation de l'Académie des technologies et Bpi-France, ces Grands Prix ont pour vocation d'encourager, de soutenir et de valoriser de jeunes entreprises innovantes de secteurs industriels particuliers.

Pour cette édition, les prix récompenseront des startups de secteurs des technologies innovantes appliquées à la santé : outils diagnostiques, utilisation des données de santé et intelligence artificielle, nouveaux dispositifs médicaux d'exploration du corps humain. À la clé : 30 000 € de dotation, et un accompagnement d'un an par un membre de l'Académie pour chaque finaliste.

Les prix seront remis le 16 novembre 2022 à Paris lors d'une séance de l'Académie des technologies.

Date limite de réception des dossiers : 30 juin 2022 (minuit).

• Règlement et dossier de candidature :

www.academie-technologies.fr/appel-a-candidatures-grands-prix-2022-de-lacademie-des-technologies

parti de la transformation numérique ; et, grâce au réseau régional de la fédération, trouver sa place dans une politique industrielle en cours de décentralisation.

Diplômé de l'École Polytechnique et de l'École des Mines de Paris, il a démarré sa carrière en 1988 dans l'administration publique où il a occupé divers postes au sein du ministère en charge de l'Industrie et de l'Énergie. En 1995, il est nommé conseiller technique auprès du ministre de l'Industrie. En 1997, il intègre le groupe Pechiney comme directeur d'usine puis responsable de business unit dans le laminage de l'aluminium. En 2002, il rejoint la Compagnie Générale de Géophysique (CGG) puis, en 2007, le comité exécutif du groupe CGG Veritas avant d'être nommé, en 2009, directeur général des services géophysiques. En 2011, il rejoint le groupe Arkema en qualité de directeur général Industrie & RSE et supervise notamment les fonctions sécurité, environnement, développement durable, excellence opérationnelle et supply chain.

Luc Benoit-Cattin est également président du comité stratégique de filière Chimie et Matériaux, membre du Bureau des fédérations de France Industrie, du conseil exécutif du MEDEF et du Board du Cefic (Conseil européen de l'industrie chimique).

• Source : [France Chimie](#), 20/04/2022.

La chimie en France : un secteur freiné par le contexte international

À l'occasion de son Assemblée générale, France Chimie a présenté le bilan annuel du secteur pour 2021 et les perspectives pour 2022.

Après une année 2020 marquée par la crise du Covid, le secteur de la chimie en France a connu un rebond en 2021 (+ 6 %), confortant sa place de leader à l'exportation (record de 69 milliards d'euros (Md€)) et sa contribution clé à la balance commerciale de la France (2^e position après l'aéronautique). Cette croissance dans la moyenne européenne ne lui a cependant pas permis de retrouver son niveau pré-crise, contrairement à ses principaux partenaires et concurrents (Allemagne, Italie...) qui avaient été moins impactés en 2020.

En 2021, l'investissement du secteur a connu une belle accélération (+ 22 % par rapport à 2020) en partie liée au plan France Relance (près de 200 projets à fin 2021 ; 2,7 Md€ d'investissement). Celui-ci a en particulier permis au secteur d'enclencher une nouvelle dynamique d'investissement dans sa décarbonation (réduction des émissions de 26 % d'ici 2030). Il entend maintenir cette mobilisation (réduire son exposition au gaz) et accélérer le déploiement des technologies en rupture (capture et séquestration du carbone, hydrogène décarboné, électrification des procédés).

La chimie (4^e secteur industriel en termes de dépenses de R&D) renforce ses investissements pour apporter des solutions aux défis d'avenir. Elle occupe une place majeure dans le plan France 2030 et les projets importants d'intérêt commun européens (PIIEC). Son tissu de startups, la « ChemTech », est en plein développement et se concrétise par de premières réalisations industrielles.

La croissance du secteur, sa transformation et les investissements, le nécessaire renouvellement d'une partie des effectifs (20 % des salariés ont aujourd'hui 55 ans et plus) conduisent à anticiper une accélération des recrutements. Il est prévu d'accueillir 120 000 talents d'ici cinq ans, notamment par le levier de l'alternance auquel les entreprises ont de plus en plus recours (+ 25 % en 2021).

Néanmoins, une croissance modeste est attendue pour 2022.

La crise énergétique démarrée dès 2021 et exacerbée par le conflit en Ukraine impacte particulièrement la chimie, premier secteur industriel consommateur d'énergie qui concentre 33 % des besoins en gaz et 20 % des besoins en électricité. Le secteur, dont la moitié des exportations sortent de l'Union européenne et 40 % des importations proviennent de pays hors UE, connaît de surcroît des problèmes de transport persistants. Enfin, le conflit en Ukraine renforce les difficultés opérationnelles (notamment par des pénuries d'intrants) et provoque des effets indirects par l'impact sur les marchés clients de la chimie.

Le ralentissement de l'économie mondiale, combiné aux freins opérationnels à la reprise, laisse augurer une croissance modeste en 2022, que France Chimie estime entre 1 et 2 %.

Avec la chimie, la France dispose d'un atout décisif pour répondre aux grands défis d'avenir. Ce rôle est reconnu par la place qu'elle occupe dans les plans France relance et France 2030. Plus de 2 Md€ d'investissement ont été mis dans les domaines de la production de principes actifs pour la pharmacie, la décarbonation des procédés et le développement de nouvelles filières d'avenir (chimie biosourcée, recyclage chimique, matériaux pour les batteries, l'hydrogène, les semi-conducteurs...).

Le secteur entre dans une nouvelle phase de transformation et doit poursuivre une triple transition énergétique, écologique et numérique, et affronter la compétition mondiale.

• Source : France Chimie, 20/04/2022.

REACH et l'industrie chimique en Europe

Dans son dernier rapport sur les efforts de l'industrie chimique européenne pour mettre à jour et améliorer les données sur les substances chimiques dans les dossiers d'enregistrement REACH, le Conseil européen de l'industrie chimique (Cefic) pointe les faits importants de 2021 :

- Les dossiers de 1 122 substances ont été réévalués en 2021, soit une augmentation constante par rapport à 2020 et 2019.

- Environ la moitié d'entre elles comprenaient la génération de nouvelles données ou d'informations actualisées sur les propriétés, les utilisations ou l'exposition à une substance, ce qui améliorera les connaissances de l'ECHA (Agence européenne des produits chimiques) sur les dangers et les risques de ces produits chimiques.

Selon les estimations, les dossiers de plus de 6 000 substances devraient être examinés d'ici 2026.

« L'industrie chimique européenne reste déterminée à faire fonctionner REACH, et le Cefic poursuivra sa coopération avec l'ECHA pour aider notre industrie à combler les lacunes restantes en matière de données. Les tests de sécurité et la génération des données nécessaires requises par l'ECHA prennent souvent plusieurs années. L'un des obstacles est la faible acceptation des méthodes d'expérimentation sans animaux en raison des limites du texte juridique » (Sylvie Lemoine, directrice exécutive du Cefic).

• Source : Cefic, 31/03/2022.

Sanofi investit dans l'ARNm en France

Sanofi accélère ses investissements dans la technologie ARNm et prévoit d'engager 935 millions d'euros d'ici à 2026 en France, et jusqu'à un total de 1,6 milliard au cours des dix prochaines années. Cette annonce est intervenue à l'occasion de la pose de la première pierre de sa future unité de production « Evolution Vaccines Facility » (EVF), regroupant plusieurs modules de production entièrement numérisés capables de produire

plusieurs vaccins simultanément à Neuville-sur-Saône (près de Lyon).

Le plan couvre toute la chaîne de valeur de la plateforme technologique ARNm avec une accélération de la R&D sur le Centre d'excellence de Marcy l'Etoile, la production de lots cliniques, la mise au point de la formulation des nanoparticules lipidiques, ainsi que le développement des capacités de production de composants high tech et la production des futures vaccins.

L'acquisition de Translate Bio en 2021 a permis d'accélérer le déploiement de la technologie de l'ARNm dans le développement de vaccins et d'agents thérapeutiques, avec un transfert du savoir-faire sur la France, dans l'objectif de développer six candidats vaccins à ARNm d'ici à 2025. Ces investissements doivent favoriser l'émergence d'un écosystème innovant en France, et notamment dans la région lyonnaise, avec les acteurs publics, académiques, privés, des startups, biotechs et PME. « Face aux enjeux pandémiques et aux besoins de santé non couverts dans de nombreux domaines comme l'oncologie et les maladies rares, cet investissement majeur pour un pôle d'excellence mondial en France sera un atout scientifique et industriel de premier plan » (Paul Hudson, directeur général de Sanofi).

• Source : Sanofi, 07/03/2022.

Une première unité de recyclage de films agricoles



© A.D.I.VALOR.

A.D.I.VALOR* (Agriculteurs, Distributeurs, Industriels pour la VALORisation des déchets agricoles) et la société PLASTICLEAN ont officialisé leur partenariat pour la création d'une unité de recyclage des films agricoles utilisés en cultures maraîchères : une première en France.

Les films de paillage sont largement utilisés en cultures maraîchères du fait de leur utilité technique (accélération de la maturité des plantes, lutte contre les mauvaises herbes) et environnementale (économie d'eau, diminution du recours aux produits phytopharmaceutiques). Lors de leur enlèvement au champ, ces films plastiques présentent un taux de souillure de 66 % en moyenne, du fait d'un taux d'humidité élevé et de la présence de terre, de sable et de végétaux. Compte tenu de l'absence d'unités de recyclage disponibles en France et en Europe, leur élimination en installation de stockage pour déchets non dangereux (ISDND) était jusqu'alors la seule solution de traitement possible. En vue de leur recyclage, PLASTICLEAN a mis au point un procédé industriel innovant qui assure un nettoyage intensif et efficace des films les plus souillés. La ligne comprend une étape de broyage, de lavage et de séchage. Les plastiques recyclés à base de PEBD (polyéthylène basse densité) se présentent sous forme de flocons, conditionnés en balles hussées. Les matières recyclées peuvent être directement compressées ou extrudées par des plasturgistes. Compte tenu de leur extrême pureté, elles

peuvent être incorporées lors de la production de films plastiques neufs destinés aux secteurs industriels et agricoles. La nouvelle unité verra le jour à Vendargues dans l'Hérault et aura une capacité de traitement de plus de 10 000 tonnes par an. En 2023, elle sera en mesure de recycler l'intégralité des films utilisés en France. Ce projet pilote devrait être dupliqué dans d'autres pays européens.

• Source : A.D.I.VALOR/APE/PLASTICLEAN, 20/04/2022.

*En 2021, 300 000 agriculteurs ont trié, préparé et apporté 89 000 tonnes d'emballages et plastiques usagés.

Solvay : un solvant nouvelle génération sur le site de Melle



© Solvay.

Rhodiasolv IRIS®, un des produits clés de la gamme de solvants verts Rhodiasolv®, est un solvant biodégradable qui offre des solutions efficaces et sûres dans de nombreuses applications pour l'agriculture et l'industrie. Performant, non inflammable, faiblement volatil et non CMR (cancérogène, mutagène et reprotoxique), Rhodiasolv® IRIS est utilisé dans de nombreuses applications : formulation de produits phytosanitaires, décapage de peintures, nettoyage de graffitis ou de résines, dégraissage industriel. Il permet en outre de valoriser un procédé de fabrication original qui utilise un sous-produit de sa chaîne polyamide, jusqu'alors brûlé.

Auparavant fabriqué en Chine, ce solvant sera produit en France sur le site de Melle (Deux-Sèvres). Le lancement de la production nécessitera un investissement de plusieurs millions d'euros avec une mise en service prévue pour le début de l'année 2023. Cet investissement assurera la pérennité du site mellois (qui fête ses 150 ans cette année) et permettra la création d'emplois directs et indirects dans la région.

Développé dans le centre de Recherche & Innovation de Lyon, Rhodiasolv IRIS® s'est vu attribuer le prix Pierre Potier 2009, le prix de l'innovation JEC en 2010 et a reçu le soutien du programme LIFE+ de la Commission européenne et de l'Ademe.

• Source : Solvay, 25/04/2022.

Lancement d'EXCALIBURE, la filière « métallurgie des poudres »



© Jean-Luc Petit.

Industriels, universitaires et institutionnels se sont réunis en mars dernier au Creusot Montceau pour la première assemblée d'EXCALIBURE lors de laquelle ils ont exprimé leurs besoins et attentes pour la constitution de ce réseau dédié aux matériaux avancés et notamment à la métallurgie des poudres : innovation et projets collaboratifs, recrutement, formation, mutualisation d'équipements et de moyens, événements pour promouvoir la filière*.

Alors que la métallurgie classique s'appuie sur une technique de fusion des matériaux, la métallurgie des poudres permet la fabrication de pièces par densification, avec de nombreux avantages : propriétés améliorées (dureté, corrosion, résistance...), alliages spécifiques, réduction de la consommation de matières premières et d'énergie (temps de fabrication plus courts). Parmi cette technologie, la compression isostatique à chaud (CIC), qui permet d'éliminer toutes les porosités, est en plein essor compte tenu d'une demande de composants complexes en constante augmentation : réacteurs compacts, échangeurs de chaleur, production d'énergie... De nombreux secteurs d'activité sont concernés : aéronautique, défense, automobile, outillage, énergie (pétrole, gaz, nucléaire), médical. Le marché européen représente un chiffre d'affaires annuel de plus de six milliards d'euros.

Ce n'est pas par hasard que la filière naît en Bourgogne-Franche-Comté, où on retrouve de très nombreux acteurs de la métallurgie, publics comme privés. La métallurgie et la mécanique constituent un secteur industriel prépondérant dans cette région avec 52 000 salariés et 1 850 entreprises. Ce territoire abrite des industriels et des laboratoires de recherche qui couvrent toutes les étapes de la production d'un matériau avancé, de la conception des poudres aux opérations de finition. Le programme de recherche CALHIPSO, labellisé par l'ANR et porté par l'Université de Bourgogne-Franche-Comté bénéficie de l'implantation d'un nouveau centre de R&D dédié à la métallurgie de poudres. Opérationnel fin 2023 au Creusot, il sera géré par le laboratoire ICB de l'Université de Bourgogne.

• Source : EXCALIBURE, 25/03/2022.

*Le congrès mondial de la métallurgie des poudres se tiendra à Lyon du 9 au 13 octobre 2022.

Sortir de la dépendance aux énergies fossiles russes

Rapport de l'Académie des technologies

L'Académie des technologies, établissement public placé sous la tutelle du ministre chargé de la Recherche, a pour mission de conduire des réflexions, de formuler des propositions et d'émettre des avis sur les questions relatives aux technologies et à leur interaction avec la société.

En matière d'énergies fossiles, l'Europe et la Russie ont choisi d'être mutuellement très dépendantes. Près des trois quarts du gaz exporté par la Russie va en Europe. La brutale guerre d'Ukraine vient fondamentalement remettre en cause la stratégie européenne et la sécurité d'approvisionnement, au moins pour les prochaines décennies. L'Europe prévoyait, à long terme, de sortir de tous les hydrocarbures en 2050, dont évidemment des hydrocarbures russes. Mais que faire à court terme ; comment préparer l'hiver prochain ? La brutalité de la crise actuelle pose-t-elle des questions sur la politique de moyen terme ? Comment réduire la dépendance européenne aux hydrocarbures russes ? Le rapport de l'Académie dresse un état des lieux et formule quelques propositions.

• Source : Académie des technologies, 25/03/2022.

Rapport à télécharger sur www.academie-technologies.fr/publications/sortir-de-la-dependance-aux-energies-fossiles-russes