

## Prix et distinctions

### Denis Spitzer, Médaille de l'innovation 2022

© F. Plas/CNRS Photothèque.



Aujourd'hui, 90 % des médicaments, dont près de 40 % des médicaments anticancéreux, se dissolvent de manière non satisfaisante, ce qui gêne leur absorption et impose des doses élevées. Face à ce défi, Denis Spitzer a inventé au Laboratoire Nanomatériaux pour les systèmes sous sollicitations extrêmes (CNRS/Institut franco-allemand de recherches Saint Louis/

Université de Strasbourg) deux procédés qui facilitent l'étude, la formulation et la production de particules d'une taille en dessous du micron qu'aucun autre procédé n'atteint. Pour la première fois, ils permettent d'élaborer en continu et en quantités industrielles des composés pharmaceutiques, cosmétiques, agroalimentaires ou pour la transition énergétique (batteries, cellules solaires, etc.). Très polyvalents, ces procédés économiques, sûrs et à impact environnemental restreint, font l'objet de dix-huit brevets et de nombreux partenariats. Denis Spitzer valorise ses découvertes avec la société Spinofrin dont il est le co-fondateur\*.

\* Source : CNRS, 16/06/2022.

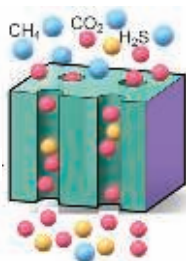
Créée il y a dix ans, cette distinction du CNRS honore des personnalités dont les recherches exceptionnelles ont conduit à des innovations marquantes sur le plan technologique, économique, thérapeutique et social, valorisant la recherche scientifique française.

Retrouvez son portrait en vidéo : [www.youtube.com/watch?v=b1LmbQI7A74](https://www.youtube.com/watch?v=b1LmbQI7A74)

\* Voir son article dans *L'Act. Chim.* de mai 2021 (462), p. 37.

## Recherche et développement

### Des membranes hybrides MOF/polymères pour la purification du gaz naturel



© Shuvo Jit Datta.

Dans le contexte énergétique mondial actuel, les alternatives au gaz naturel d'origine fossile, notamment le biogaz, sont très convoitées. Tout comme le méthane d'origine fossile, ces biosources, générées par méthanisation de déchets organiques, doivent être purifiées pour obtenir un gaz utilisable dans des installations domestiques ou dans l'industrie. Cette étape de purification, qui vise notamment à extraire le plus sélectivement possible des contaminants comme le dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) ou le sulfure d'hydrogène ( $\text{H}_2\text{S}$ ) naturellement présents dans le méthane, représente un coût économique et énergétique important dans l'exploitation de cette source d'énergie. Elle s'opère à l'échelle industrielle en utilisant notamment des membranes polymères qui sont plus ou moins sélectives.

Dans le cadre d'une collaboration avec l'Arabie Saoudite et la Chine, des chimistes de l'Institut Charles Gerhardt Montpellier (CNRS/École Nationale Supérieure de Chimie de Montpellier/Université de Montpellier) viennent de décrire dans *Science* une toute nouvelle famille de membranes hybrides MOF/polymères capables de séparer le  $\text{CO}_2$  et le sulfure d'hydrogène

## Une rose en l'honneur du savant



**LOUIS PASTEUR**  
1822 – 1895



Le rosier Louis Pasteur®, aux fleurs parfumées, peut vivre en pot ou s'épanouir au jardin, pour atteindre une hauteur de 1,1 m en pleine terre. © La Star de Doué.

L'année 2022 marque le bicentenaire de la naissance de Louis Pasteur, qui a vu le jour le 27 décembre 1822 à Dole, dans le Jura. Un anniversaire qui donne lieu à de nombreuses célébrations à l'initiative de diverses institutions et organismes<sup>1</sup>.

Ainsi, à l'initiative de Pascale Cossart, secrétaire perpétuelle honoraire de l'Académie des sciences, une rose originale a été créée : la Rose Louis Pasteur®. Un rosier de cette nouvelle variété a été planté en mai dernier dans le jardin de la maison du savant à Arbois<sup>2</sup>. Cette maison est depuis 1992 une Fondation de l'Académie des sciences dont Pasteur fut secrétaire perpétuel de 1887 à 1889. Elle a été conservée intacte depuis sa mort et offre un témoignage intime de son quotidien, entre vie familiale et recherche scientifique<sup>3</sup>.

\* Source : Académie des sciences, 21/05/2022.

<sup>1</sup>Initiatives à retrouver sur [www.pasteur2022.fr](http://www.pasteur2022.fr)

<sup>2</sup>Il sera disponible en prévente à partir de la mi-octobre sur le site La Star de Doué, pour une livraison au mois de novembre, et sera également en vente à la maison natale de Louis Pasteur.

<sup>3</sup>[www.terredelouispasteur.fr/la-maison-de-louis-pasteur-a-arbois](http://www.terredelouispasteur.fr/la-maison-de-louis-pasteur-a-arbois)

du méthane avec une sélectivité, une perméabilité et une facilité de mise en œuvre inégalées. Leur prouesse consiste à disperser des MOF (« metal-organic frameworks ») présentant des canaux microporeux parfaitement alignés sous forme de nanocouches dans une membrane polymère déjà commerciale. Ces MOF créent des chemins continus et hautement sélectifs pour les gaz qui permettent d'atteindre des séparations exceptionnelles du dioxyde de carbone et du sulfure d'hydrogène vis-à-vis du méthane dans les conditions opératoires réelles.

Applicables à d'autres mélanges de gaz, ces nouvelles membranes pourraient bien révolutionner la purification moléculaire, un des défis majeurs dans le domaine de l'énergie et de l'environnement (purification de l'air, d'hydrogène...).

\* Source : CNRS, 03/06/2022.

Réf. : S. Jit Datta, A. Mayoral, N.M. Srivatsa Bettahalli, P.M. Bhatt, M. Karunakaran, I.D. Carja, D. Fan, P. Graziane M. Mileo, R. Semino, G. Maurin, O. Terasaki, M. Eddaoudi, Rational design of mixed-matrix metal-organic framework membranes for molecular separations, *Science*, 02/06/2022, DOI: 10.1126/science.abe0192

### Vers de nouveaux polymères dégradables

Les polymères vinyliques, couramment appelés « plastiques », mettent un temps considérable à se décomposer, entraînant des problèmes environnementaux importants et limitant fortement leur utilisation dans les applications biomédicales. Grâce à une technique de polymérisation permettant de concevoir des macromolécules à l'architecture contrôlée et

homogène, l'équipe de Julien Nicolas, chercheur à l'Institut Galien Paris-Saclay (CNRS/Université Paris-Saclay), a synthétisé un matériau polymère très facilement dégradé. En insérant un monomère fragile dans le polyacrylamide, un polymère couramment utilisé dans de nombreux secteurs industriels, celui-ci peut, selon la nature du monomère ajouté, soit devenir soluble dans l'eau, soit présenter une solubilité ajustable en fonction de la température, notamment aux alentours de celle du corps humain.

Dans l'eau, ces nouveaux polymères peuvent se dégrader à plus de 70 % en l'espace d'une semaine (un temps record), contre plusieurs mois, voire des années, pour les polymères biodégradables de référence actuels – PLA (acide polylactique) ou PCL (polycaprolactone). Grâce à leurs caractéristiques et à leur facilité de synthèse, l'équipe de recherche pense qu'ils pourraient être utilisés pour administrer des médicaments en formulant ces polymères sous la forme de nanoparticules thermosensibles capables de se solubiliser à la température du corps. Cela devrait également permettre de préparer des tensioactifs dégradables pour le traitement des eaux par floculation, un procédé très utilisé dans les usines de potabilisation.

• Source : CNRS, 24/05/2022.

Ces résultats ont été obtenus dans le cadre du projet THERMONANO, porté par Julien Nicolas et financé par le Conseil européen de la recherche (ERC).

Réf. : A. Bossion, C. Zhu, L. Guerassimoff, J. Mouglin, J. Nicolas, Vinyl copolymers with faster hydrolytic degradation than aliphatic polyesters and tunable upper critical solution temperatures, *Nat. Commun.*, 24 mai 2022, DOI : 10.1038/s41467-022-30220-y

## Transformer le plus puissant gaz à effet de serre en composés d'intérêt



© Anis Tlili.

Lorsque l'on aborde le sujet du réchauffement climatique, les regards sont très souvent tournés vers le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). Cependant, bien qu'étant l'un des principaux gaz à effet de serre, le CO<sub>2</sub> est loin d'être le plus puissant. Ce titre est en effet détenu par l'hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>), un gaz dont les émissions

doivent être limitées à cause de son potentiel de réchauffement global 23 900 fois plus élevé que celui du CO<sub>2</sub> et sa durée de vie dans l'atmosphère de 3 200 ans. Malgré ces défauts, le SF<sub>6</sub> est un gaz unique dont la forte densité et la grande constante diélectrique lui valent de nombreux intérêts. Il a rapidement trouvé sa place à l'échelle industrielle grâce à sa non-toxicité, son application la plus répandue étant l'isolation électrique des équipements haute-tension qui représente 80 % de tout le SF<sub>6</sub> produit.

Si des alternatives au SF<sub>6</sub> sont à l'étude pour progressivement remplacer ce gaz dans les installations électriques, la valorisation des stocks de SF<sub>6</sub> existants en produits à haute valeur ajoutée plutôt que de le relarguer dans l'atmosphère est un enjeu scientifique majeur. C'est ce que propose une équipe de l'Institut de Chimie et Biochimie Moléculaires et Supramoléculaires (CNRS/Université Claude-Bernard Lyon 1/INSA Lyon/ESCPE Lyon) en collaboration avec l'ENS de Lyon et l'Institut de Chimie Radicalaire (CNRS/Aix Marseille université).

Les chercheurs ont développé une nouvelle stratégie d'activation des liaisons du SF<sub>6</sub> dans des conditions douces. Leur procédé, qui repose sur l'activation sous lumière visible du SF<sub>6</sub> par

une amine, permet d'obtenir de nouveaux réactifs directement utilisables pour insérer du fluor ou des groupements fluorés (SF<sub>3</sub>) sur des molécules organiques. Ces derniers modifient grandement les propriétés des composés organiques qui les portent et sont très recherchés, notamment dans les domaines agrochimique et pharmaceutique. Le procédé présente un double intérêt environnemental en permettant la valorisation d'un gaz à effet de serre et son utilisation pour former des composés d'intérêt qui auraient autrement nécessité l'emploi de produits généralement nocifs pour être synthétisés.

• Source : CNRS : 24/05/2022.

Réf. : A. Taponard, T. Jarrosson, M. Médebielle, L. Khrouz, J. Broggi, A. Tlili, Metal-free SF<sub>6</sub> activation: a new SF<sub>5</sub>-based reagent enables deoxyfluorination and pentafluorosulfanylation reactions, *Angew. Chem. Int. Ed.*, avril 2022, DOI : 10.1002/anie.202204623

## Paname 2022 : dix projets pour étudier la qualité de l'air et le climat urbain



Évolution de la qualité de l'air en zone urbaine et péri-urbaine, impact du changement climatique sur

les villes, contributions des villes aux émissions de gaz à effet de serre, effets des milieux urbains sur les phénomènes météorologiques extrêmes, ou encore liens entre ville et santé de ses habitants ..., ce sont tous ces aspects que vont scruter les dix projets scientifiques réunis au sein de l'initiative Paname 2022 (« Paris region urbaN Atmospheric observations and models for Multidisciplinary rEsearch ») qui rassemble des scientifiques et des laboratoires du CNRS, de Météo-France, de l'Université Paris-Est Créteil, de Sorbonne Université, de l'Institut polytechnique de Paris, de l'École Nationale des Ponts et Chaussées, d'INRAE, de LigAir et d'Airparif.

Quelques mesures initiées, dont certaines ont déjà démarré, ont vocation à perdurer jusqu'à l'horizon des Jeux olympiques Paris 2024, avec l'objectif d'améliorer la prévision de la qualité de l'air ainsi que les prévisions météorologiques. L'ensemble des données collectées seront mises à disposition via le pôle national de données atmosphériques AERIS\*. Les résultats pourront aider à repenser la construction des zones urbaines afin de lutter contre plusieurs risques pour la santé humaine : chaleur intense, pollution de l'air et autres phénomènes météorologiques extrêmes. Des enjeux majeurs lorsque l'on sait qu'aujourd'hui, près de 50 % de la population mondiale vit en zone urbaine.

• Source : CNRS, 10/06/2022.

Retrouvez les dix projets : [www.cnrs.fr/fr/paname-2022-des-campagnes-pour-etudier-la-qualite-de-lair-et-le-climat-urbain](http://www.cnrs.fr/fr/paname-2022-des-campagnes-pour-etudier-la-qualite-de-lair-et-le-climat-urbain)

\*<https://paname.aeris-data.fr>

## Lancement de 3ALP, un laboratoire dédié à l'aluminium de demain

Le groupe Constellium, un des principaux fournisseurs mondiaux de produits aluminium (des tôles minces pour canettes aux tôles fortes pour les avions en passant par des solutions en aluminium extrudé pour les voitures), le CNRS et l'Université Grenoble Alpes unissent leurs expertises en créant le laboratoire commun 3ALP (« Advanced aluminium alloys partnership »). L'objectif est de développer la recherche sur la recyclabilité et la durabilité de l'aluminium et de travailler sur de nouvelles méthodologies de recherche innovantes et de nouveaux matériaux à base d'aluminium. Pièces toujours plus résistantes, procédés plus économiques et avec moins d'impact sur l'environnement... tels sont les enjeux de

la métallurgie dans tous ses secteurs d'application, et en particulier pour l'automobile, l'emballage et l'aéronautique dont le groupe industriel Constellium est l'un des principaux fournisseurs mondiaux. 3ALP s'appuiera sur l'expertise du laboratoire de recherche Science et Ingénierie des Matériaux et Procédés (SIMAP-CNRS/UGA) en matière de conception d'alliages métalliques et de procédés innovants comme la fabrication additive.

La création de 3ALP fait suite à une collaboration de plus de 40 ans entre SIMAP et C-TEC, le centre R&D de Constellium implanté à Voreppe près de Grenoble. Pour les scientifiques, la coopération avec C-TEC est l'opportunité de lever les freins auxquels est confronté le secteur métallurgique, de développer les axes sur lesquels recherche fondamentale et problématiques industrielles se rencontrent, mais aussi d'orienter certains programmes de recherche vers des développements appliqués. Se dessinent plus particulièrement deux objectifs ambitieux et complémentaires : le développement durable, en particulier l'extension de la recyclabilité de l'aluminium à toutes ses applications, ainsi que le développement de nouvelles méthodes de design d'alliages assistées par l'intelligence artificielle.

• Source : CNRS, 06/05/2022.

## DIADEM : un programme liant matériaux et IA

Face aux enjeux sociétaux autour de l'énergie, du transport, des transitions énergétiques ou numériques, ou encore de la santé, la découverte de nouveaux matériaux est indispensable. Co-piloté par le CNRS et le CEA, en partenariat avec sept partenaires académiques (Université Paris-Saclay, Sorbonne Université, Institut Polytechnique de Paris, Université Grenoble-Alpes, Université de Lorraine, Université de Bordeaux, Université de Lyon), le programme et équipement prioritaire de recherche (PEPR) DIADEM (« Dispositifs intégrés pour l'accélération du déploiement de matériaux émergents ») vise à développer des matériaux innovants, performants, durables et issus de matières premières non critiques et non toxiques, en utilisant la puissance de l'intelligence artificielle (IA). Lancé en juin dernier, il est doté d'un budget de près de 85 millions d'euros sur huit ans, financé dans le cadre du PIA4.

Ce PEPR s'appuiera sur quatre plateformes combinant modélisation, simulation numérique, méthodologies associées à l'IA, technologies de synthèse/criblage et caractérisation à haut débit, qui permettront la découverte de matériaux clés avec des approches novatrices.

• Source : CNRS, 07/06/2022.

## Le Cefic fête son 50<sup>e</sup> anniversaire



Trente-quatre professeurs de chimie renommés et vingt-et-un jeunes scientifiques européens réunis\* pour le « remake » de l'image emblématique Solvay de 1927. © Cefic.

Pour marquer le 50<sup>e</sup> anniversaire du Conseil européen de l'industrie chimique (Cefic), trente-quatre professeurs de chimie, dont deux lauréats du prix Nobel (B. L. Feringa et J.-M. Lehn), et vingt-et-un jeunes scientifiques européens se sont réunis le 30 mai dernier à l'hôtel Bruxelles Métropole pour recréer la photo emblématique réalisée en 1927 lors de la célèbre Conférence internationale Solvay sur les électrons et photons. Cette photo de renommée mondiale montrait l'apogée du leadership scientifique de cette époque : dix-sept des vingt-neuf participants ont été ou sont devenus lauréats du prix Nobel, dont Marie Curie, qui seule parmi eux, avait remporté des prix Nobel dans deux disciplines scientifiques distinctes.

Vingt-cinq PDG et directeurs techniques (CTO) des principaux fabricants européens de produits chimiques ont rejoint les professeurs et les jeunes scientifiques, avec pour objectif de renforcer l'alliance entre la science et l'industrie pour garantir que le progrès scientifique et l'innovation contribuent au « Green Deal » de l'Union européenne.

• Source : Cefic, 30/05/2022.

\*Liste des participants :

[https://cefic.org/app/uploads/2022/06/Honour-Science-and-Chemistry-event\\_participants-list\\_30052022.pdf](https://cefic.org/app/uploads/2022/06/Honour-Science-and-Chemistry-event_participants-list_30052022.pdf)

## Industrie

### Partenariat Axens/Toray Films Europe pour une nouvelle usine de recyclage du PET en France

Axens (filiale d'IFP Energies nouvelles), fournisseur mondial de technologies, produits et services, et Toray Films Europe\*, leader du marché des films plastiques techniques, ont annoncé leur collaboration pour l'étude d'une installation de recyclage chimique du PET (polytéréphtalate d'éthylène) sur le site de production de Toray Films Europe à Saint-Maurice-de-Beynost dans l'Ain. De nouvelles unités basées sur la technologie Rewind® PET d'Axens seront intégrées à l'usine de polymérisation existante de Toray afin de recycler annuellement 80 000 tonnes de déchets PET difficiles à valoriser. Ces déchets post-consommateur, qui ne peuvent pas être recyclés mécaniquement et sont actuellement réutilisés pour des applications de moindre qualité, incinérés ou mis en décharge, seront convertis en PET de haute qualité avec un nombre infini de recyclages.

Le procédé Rewind® PET, développé par IFPEN, Axens et JEPLAN, implique une dépolymérisation optimisée du PET par glycolyse associée à des étapes de purification spécifiques visant à éliminer tous les composés organiques et inorganiques présents dans les déchets, y compris les colorants et pigments. Le produit, le monomère BHET (bis(2-hydroxyéthyl) téréphtalate) purifié, sera ensuite traité dans l'unité de polymérisation de Toray pour produire jusqu'à 100 % de PET recyclé transparent pour diverses applications (films, fibres, bouteilles aptes au contact alimentaire). Les études d'ingénierie du projet sont en cours et le démarrage de l'unité Rewind® PET, permettant la production de 30 000 tonnes par an de PET recyclé, est prévu pour fin 2025. Cet investissement créera de nombreux emplois directs et indirects pour le site industriel de Saint-Maurice-de-Beynost.

• Source : Axens, 12/05/2022.

\*Toray Films Europe appartient au groupe japonais Toray Industries Inc., leader du marché des films plastiques (PET et OPP) avec huit sites de production dans le monde (Japon, Chine, Corée, Malaisie, États-Unis et France).



## ChemTech : la France compte plus de 250 startups de la chimie



En France, un véritable écosystème de startups a émergé dans le secteur de la chimie qui offre de multiples opportunités pour les jeunes pousses industrielles dans des domaines variés : santé, mobilité, habitat, alimentation, consommation et production responsable... Convaincus qu'il représente un vivier d'excellence scientifi-

que et d'innovation, Bpifrance et France Chimie se sont associés pour recenser ces jeunes entreprises et les aider à réaliser tout leur potentiel à travers la communauté de la ChemTech. Six mois après son lancement, cette communauté compte désormais 80 membres auxquels France Chimie et Bpifrance offrent notamment des mises en relation privilégiées avec les PME, ETI et grands groupes de la chimie en France, un accès aux dispositifs financiers et d'accompagnement proposés par Bpifrance, des décryptages sur les réglementations françaises et européennes les concernant, etc.

Pour encourager d'autres startups à les rejoindre et mieux mesurer le développement de cet écosystème dans notre pays, Bpifrance et France Chimie ont réalisé une cartographie des startups de la chimie, qui a permis d'identifier plus de 250 entreprises (dont les 80 ayant déjà rejoint la ChemTech) évoluant dans les domaines suivants : chimie biosourcée et biotech industrielles, solutions pour batteries et électrolyseurs, recyclage chimique et valorisation du CO<sub>2</sub>, applications pour la santé, solutions digitales pour la chimie, mesure, surveillance et optimisation des procédés.

Réunies en mai dernier au Hub de Bpifrance dans le cadre du premier événement leur étant dédié, les startups de la ChemTech ont pu rencontrer des PME, ETI, grands groupes de la chimie, investisseurs, et bénéficier de leurs témoignages et expériences. France Chimie et Bpifrance organiseront prochainement d'autres événements destinés à favoriser leur développement.

• Source : France Chimie, 10/05/2022.

## Enseignement

### Palmarès des 38<sup>e</sup> Olympiades de la chimie

Organisées depuis 1984\*, les Olympiades nationales de la chimie (ONC) visent à susciter l'intérêt des lycéens et lycéennes pour la chimie et à faire connaître la contribution de cette discipline à l'évolution de la science et des techniques. Elles se présentent aujourd'hui sous la forme de deux concours (concours scientifique et « Parlons chimie ») qui s'adressent respectivement aux élèves de Terminale scientifique (S et STL) et aux élèves de première et Terminale (toutes séries).

Cette année, parmi plus de 2 500 jeunes de toute la France et des lycées français de l'étranger entrés en compétition dans leur académie respective, ce sont 36 lycéens sélectionnés qui ont participé aux épreuves finales du concours scientifique (travail collaboratif et manipulation en laboratoire) les 31 mai et 1<sup>er</sup> juin 2022 au lycée d'Arsonval de Saint-Maur (Val-de-Marne) sur le thème « **Chimie et cosmétique** ».

Après deux ans d'interruption, le palmarès de cette 38<sup>e</sup> édition a été dévoilé en présentiel le 2 juin dernier à la Maison de la Chimie, lors d'une cérémonie toujours aussi sympathique :



Remise des prix à la Maison de la chimie (Paris, 2 juin 2022). (© ONC).

### Concours scientifique

- 1<sup>er</sup> prix : **Antoine Mignon** (Lycée Louis Le Grand, Académie de Paris).

- 2<sup>e</sup> prix : Bérénice Leturcq (Lycée Mariette, Boulogne sur Mer, Académie de Lille).

- 3<sup>e</sup> prix : Clément Cayron (Lycée Pierre Paul Riquet, Saint-Orens-de-Gameville, Académie de Toulouse).

Les deux premiers lauréats seront, comme habituellement, reçus à l'automne à l'Académie des sciences.

### Concours « Parlons chimie »

Parmi les vingt-neuf dossiers de communication présentés cette année, huit ont été sélectionnés mais un seul a reçu l'unanimité du jury :

- 1<sup>er</sup> prix : « **On vous met au parfum ?** », projet représenté par Taïs Thomas et Julia Benhamou (Lycée de Valbonne, Académie de Nice).

Un grand merci aux organisateurs, professeurs, préparateurs et encadrants qui ont permis la réussite de cette 38<sup>e</sup> édition.

• Retrouvez toutes les vidéos des concours sur [www.olympiades-chimie.fr](http://www.olympiades-chimie.fr)

\*Partenaires historiques : France Chimie, ministère chargé de l'Éducation nationale, Société Chimique de France (SCF), Fondation de la Maison de la Chimie, Union des professeurs de physique et de chimie (UdPPC).

### Du côté des Olympiades internationales

Sélectionnée au mois de mai, l'équipe française sera constituée de Juline Bernard, Adrien Castelo, Ève Coscoy et Guillaume Guiard. Ces quatre étudiants sont tous scolarisés à Paris en PCSI. Organisé par la Chine en juillet 2022, la 54<sup>e</sup> édition des IChO se tiendra une nouvelle fois à distance.

• [www.sciencesalecole.org/olympiades-internationales-de-chimie-presentation](http://www.sciencesalecole.org/olympiades-internationales-de-chimie-presentation)

### Un nouveau Mastère spécialisé Hydrogène-Énergie

L'Université de technologie de Belfort-Montbéliard (UTBM) ouvre le premier Mastère spécialisé Hydrogène-Énergie en France\*. Ce diplôme (niveau bac + 6), labellisé par la Conférence des grandes écoles, est né des besoins croissants de l'industrie en spécialistes du domaine de l'hydrogène, un des leviers de décarbonation. Cette formation doit permettre d'acquérir une expertise, une double compétence dans le domaine de l'hydrogène-énergie ou d'approfondir ce domaine dans un souci d'évolution de carrière en couvrant à la fois les aspects théoriques et les aspects terrain.

À travers plus de vingt ans de recherches sur l'hydrogène, l'UTBM est un acteur majeur dans l'écosystème hydrogène du Nord Franche-Comté, où de nombreuses entreprises se développent dans ce domaine, qu'il s'agisse de startups ou de grands groupes.

\*[www.utbm.fr/formations/mastere-specialise-hydrogene-energie](http://www.utbm.fr/formations/mastere-specialise-hydrogene-energie)