

Prix Nobel de chimie 2018 : l'évolution dirigée en éprouvette



De gauche à droite : France H. Arnold, George P. Smith et Sir Gregory P. Winter
(crédits photos : Caltech, University of Missouri System, Trinity College, respectivement).

Unis) et au Britannique **Sir Gregory P. Winter** (MRC Laboratory of Molecular Biology, Université de Cambridge, Royaume-Uni) « pour leurs travaux sur l'expression des phages dans les peptides et les anticorps ». En 1985, George P. Smith a développé une méthode élégante connue sous le nom de « phage display », où un bactériophage – virus infectant les bactéries – est utilisé pour façonner de nouveaux peptides. Sir Gregory P. Winter s'est inspiré de cette technique pour sélectionner des anticorps dans le but de produire de nouveaux médicaments. Le premier, l'adalimumab, a été mis sur le marché en 2003 et utilisé notamment pour les polyarthrites rhumatoïdes, le psoriasis et les maladies de Crohn.

« *The power of evolution is revealed through the diversity of life. The 2018 Nobel Laureates in Chemistry have taken control of evolution and used it for purposes that bring the greatest benefit to humankind. Enzymes produced through directed evolution are used to manufacture everything from biofuels to pharmaceuticals. Antibodies evolved using a method called phage display can combat autoimmune diseases and in some cases cure metastatic cancer* », a annoncé le Comité Nobel.

• Lire le communiqué de presse : <https://old.nobelprize.org/che-press.pdf>

En savoir plus sur le contexte scientifique : <https://old.nobelprize.org/che-sci.pdf>

Le Comité Nobel a attribué le prix Nobel de chimie pour moitié à l'Américaine **Frances H. Arnold** (California Institute of Technology, Pasadena, États-Unis), « pour ses travaux sur l'évolution dirigée des enzymes », qui devient ainsi la cinquième femme lauréate d'un prix Nobel de chimie après Marie Curie (1911), Irène Joliot-Curie (1935), Dorothy Crowfoot-Hodgkin (1964) et Ada Yonath (2009). Au début des années 1990, elle a essayé de reproduire le processus d'évolution naturelle en accéléré en laboratoire et a obtenu de nouvelles enzymes performantes permettant de produire des médicaments et des biocarburants.

L'autre moitié a été attribuée conjointement à l'Américain **George P. Smith** (Université du Missouri, Columbia, États-

Distinctions

Lauréats des prix de l'Académie des sciences 2018

L'Académie des sciences a remis une partie des près de 70 prix et médailles qu'elle a attribués en 2018 lors d'une séance solennelle sous la coupole de l'Institut de France qui s'est tenue le 16 octobre dernier ; l'autre partie sera remise le 20 novembre. Ces récompenses, qui honorent des scientifiques d'expérience ou encouragent de jeunes chercheurs en début de carrière, sont attribuées grâce à la générosité de donateurs privés, d'organismes d'État ou d'entreprises. Elles concernent l'ensemble des domaines de recherche, fondamentaux ou appliqués. À travers ces prix, l'Académie des sciences contribue directement à sa mission d'encourager la vie scientifique. Concernant la chimie, ont été remis :

- le **Prix Mergier-Bourdeix** (45 000 €) à **Damien Baigl**, professeur à l'École normale supérieure, département de chimie à Paris, physico-chimiste spécialiste de la matière molle. Ce prix vient en reconnaissance de travaux d'une exceptionnelle diversité, reconnus internationalement pour leur grande originalité et leur apparente simplicité. Ils ont permis des avancées fondamentales majeures (physico-chimie de la compaction de l'ADN, découverte de l'effet chromocapillaire, régimes de dépôt colloïdal), le développement d'outils (photocontrôle réversible de l'expression génétique, préparation de cellules « synthétiques », nanotechnologies ADN dynamiques), l'ouverture de champs scientifiques (microfluidique pilotée par la lumière) et l'émergence de solutions à des problèmes scientifiques ou sociétaux comme,

récemment, le contrôle de l'effet « tache de café » et son exploitation pour le diagnostic médical.

- le **Prix Jaffé - Fondation de l'Institut de France** (6 500 €) et la **Médaille Berthelot** à **Anne Lesage**, ingénieure de recherche au CNRS à l'Institut de sciences analytiques à l'École normale supérieure de Lyon. Ce prix lui a été décerné pour la réalisation d'une avancée majeure dans le domaine de la résonance magnétique nucléaire (RMN) appliquée à l'étude des structures de molécules de toutes sortes. Par une nouvelle technique dite de transfert de polarisation entre électrons polarisés et noyaux de spin non nul, elle a obtenu une augmentation de sensibilité permettant d'aborder des études jusqu'alors inaccessibles à la RMN dans différents domaines comme la biologie structurale ou la catalyse.

- le **Prix Novacap** (6 000 €) à **Julien Nicolas**, chimiste des polymères, directeur de recherche au CNRS à l'Institut Galien Paris-Sud à la Faculté de pharmacie de l'Université Paris-Sud, pour ses contributions de premier plan à la conception de nouveaux matériaux pour les applications dans le domaine biomédical. Ses recherches ont conduit au développement de systèmes nanoparticulaires biodégradables innovants permettant de cibler différentes pathologies telles que le cancer ou la maladie d'Alzheimer. Ses résultats ont donné lieu à de nombreuses publications internationales et au développement de sept brevets avec des entreprises de premier plan dans le domaine du médicament.

- le **Prix du Docteur et de Mme Henri Labbé** (5 000 €) à **Valérie Gabelica**, directrice de recherche à l'Institut national de la santé et de la recherche médicale à l'Institut européen de chimie et de biologie de Bordeaux qui dirige une équipe

2019, Année internationale du tableau périodique des éléments



En décembre 2017, les Nations unies ont proclamé 2019 « the International Year of the Periodic Table of Chemical Elements » (IYPT2019)*. Cette année de célébration marque les 150 ans du tableau de Mendeleïev, qui comptait alors 63 éléments et qui est devenu depuis un symbole incontournable de la science, connu à travers le monde entier. La cérémonie d'ouverture se tiendra au siège de l'UNESCO à Paris le 29 janvier prochain et une autre cérémonie aura lieu à Moscou le 8 février, date anniversaire de la naissance de Mendeleïev.

L'association européenne de chimie, EuChemS, s'est engagée à promouvoir activement cette année importante pour tous les acteurs de la chimie, par des articles, une présence sur les réseaux sociaux, des jeux et diverses activités, mais aussi par de nombreux événements aux niveaux tant national, européen, qu'international. Elle invite les organisateurs d'événements à les inscrire dans le calendrier dédié⁽¹⁾.

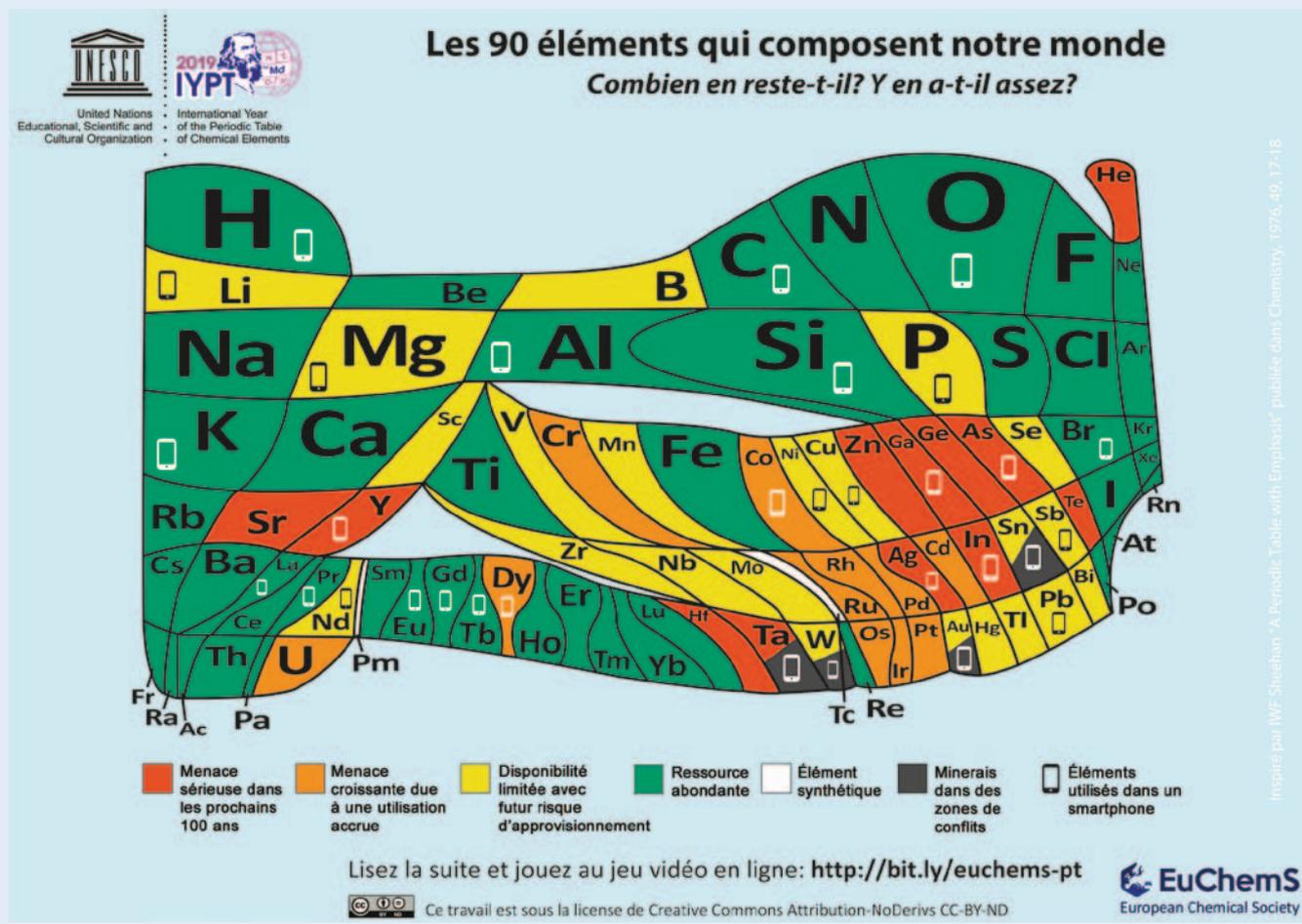


Parmi les projets déjà annoncés, le **symposium international « Setting their table: women and the periodic table of elements »**⁽²⁾ qui se tiendra à l'**Université de Murcia (Espagne) les 11 et 12 février** (à l'occasion de la Journée internationale des femmes et des filles de science), et pour lequel l'appel à contributions est ouvert jusqu'au 30 novembre. Ce symposium s'intéressera à la contribution, souvent oubliée, des femmes dans l'histoire du tableau périodique et de ses éléments, et à la place des femmes dans la chimie actuelle et à venir. La façade de la Faculté de chimie de l'Université, qui accueille le symposium, est ornée d'un tableau périodique géant : créé en 2017, il recouvre près de 150 m² et est probablement le plus grand au monde (voir photo).

Un autre congrès international, « **Mendeleev 150: 4th International conference on the periodic table endorsed by IUPAC** », aura lieu **du 26 au 28 juillet à Saint-Petersbourg (Russie)**⁽³⁾. Il y sera mis en avant l'importance des recherches sur les éléments du tableau périodique, son utilisation pluridisciplinaire (chimie, physique, biologie...) et sa place dans l'enseignement des sciences à tous les niveaux.

De leur côté, le réseau international des jeunes chimistes (IYCN) et l'IUPAC ont lancé la création d'un « **tableau périodique des jeunes chimistes** »⁽⁴⁾ : de juin 2018 à juin 2019, 118 jeunes chimistes du monde entier incarnant la mission et les valeurs de l'IUPAC seront mis en avant mois après mois en étant reliés à un élément du tableau (huit à dix éléments par mois). Le tableau se remplira ainsi au fur et à mesure et les derniers éléments seront révélés en juillet lors de IUPAC 2019 à Paris. Deadline pour nommer les derniers candidats : 15 mai 2019.

D'autre part, l'EuChemS a publié récemment le **tableau « Element Scarcity »**⁽⁵⁾ qui met en avant la disponibilité des 90 éléments qui composent notre monde et les pénuries à venir pour l'approvisionnement de certains d'entre eux (voir la version en français du tableau ci-dessous).



Deux concours vidéo sont également lancés dans le cadre de l'Année internationale. Le réseau des jeunes chimistes européens (EYCN) organise la seconde édition de « **Chemistry Rediscovery** »⁽⁶⁾, concours destiné aux jeunes de 12 à 35 ans qui devront réaliser une vidéo de 90 secondes maximum sur le thème « In your element » (date limite d'envoi des vidéos : 31 janvier). Le magazine *ChemViews* vous invite pour sa part à partager une courte vidéo créative autour d'un élément (3 min max.)⁽⁷⁾.

N'oublions pas bien sûr, **l'Élémentarium** (voir p. 59), projet mené par la Société Chimique de France et France Chimie, qui a été mis en ligne le 4 octobre dernier, et qui pourrait connaître bientôt une déclinaison en anglais, et le **Concours Mendeleïev 2019** lancé par l'Union des professeurs de physique et de chimie⁽⁸⁾.

* www.iypt2019.org ; suivre sur Twitter : #IYPT2019.

(1) www.euchems.eu/iypt2019

(2) www.iypt2019women.es

(3) <http://mendeleev150.ifmo.ru>

(4) <https://iupac.org/100/pt-of-chemist>

(5) www.euchems.eu/euchems-periodic-table

(6) www.euchems.eu/wp-content/uploads/2018/10/EYCN-Science-Team-CR2018-info-sheet.pdf

(7) www.chemistryviews.org/details/ezine/11077131/html

(8) <http://national.udppc.asso.fr/index.php/actualites-udppc/800-lancement-du-concours-mendeleiev-2019> ; voir aussi la brève publiée en octobre (p. 56).

de recherche intitulée « Spectrométrie de masse de molécules d'intérêt biologique ». Tous ses résultats dans le domaine de la chimie physique et de la chimie analytique, avec les développements méthodologiques qui en résultent, et dans le domaine de la chimie biologique, avec ce qu'ils apportent sur la connaissance des structures des assemblages non covalents impliquant des biomolécules comme les acides nucléiques, l'ont fait largement connaître aux niveaux national et international.

• le **Prix Louis Armand** (1 500 €) à **Céline Merlet**, chargée de recherche au CNRS au Centre Inter-universitaire de Recherche et d'Ingénierie des Matériaux (CIRIMAT) à l'Université Paul Sabatier à Toulouse, pour ses études des adsorptions d'ions dans des carbones nanoporeux à l'aide de modélisation théorique incluant les aspects microscopiques et macroscopiques. Elle a aussi pu montrer comment interpréter des mesures spectroscopiques RMN pour obtenir des informations sur la structure d'un matériau poreux. Ses recherches font faire des avancées notables à la compréhension des matériaux pour l'énergie.

• des Médailles ont également été remises durant la cérémonie du 16 octobre aux deux lauréats 2018 des Olympiades nationales de la chimie : Alexandre Polo (1^{er}) et Rémi Carton (2^e), et à la délégation française des Olympiades internationales : Titouan Gadeyne, Tom Lacoma, (de nouveau) Alexandre Polo et Mattéo Stockinger.

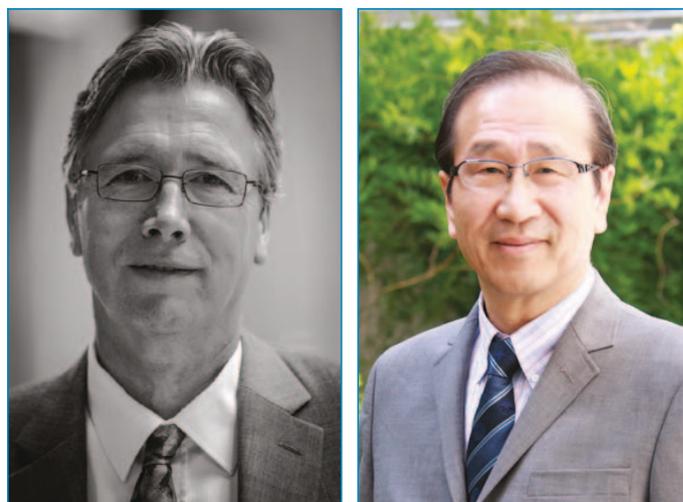
* Pour en savoir plus sur les lauréats 2018 : www.academie-sciences.fr/pdf/prix/laureats_2018.pdf

Vidéo de la cérémonie du 16 octobre : www.youtube.com/watch?v=zdj9ze2s0cY&feature=youtu.be (prix thématiques de chimie à 0:55, olympiades de chimie à 1:08).

Thomas Ebbesen et Susumu Kitagawa colauréats du Grand Prix 2018 de la Fondation de la Maison de la Chimie

Décerné pour la première fois en 1986, le Grand Prix de la Fondation de la Maison de la Chimie est destiné à récompenser l'œuvre originale d'une ou plusieurs personnes physiques, quelle qu'en soit la nationalité, concernant la chimie, au bénéfice de l'homme, de la vie, de la société ou de la nature. Ce Grand Prix a été décerné pour la quinzième fois fin septembre et a été attribué conjointement, pour l'impact de leurs travaux en sciences des matériaux :

• au Franco-Norvégien **Thomas Ebbesen**, professeur de chimie physique à l'Université de Strasbourg, directeur du Centre



Thomas Ebbesen (par Claude Truong-Ngoc en 2014 - cc-by-sa-3.0) et Susumu Kitagawa (© Kyoto University).

international de recherche aux frontières de la chimie (ICFRC) et directeur de l'Institut d'études avancées de l'Université de Strasbourg (USIAS), « pour son travail dans le domaine des nanosciences, et en particulier dans l'interaction avec la lumière des composés dont il a fait la synthèse, ouvrant ainsi la voie à de nouveaux matériaux aux propriétés électro-conductrices fortement innovantes. » Il est reconnu internationalement pour sa créativité et ses contributions exceptionnelles à la science à l'interface de la chimie, de la physique et des nanosciences et a notamment reçu le prix Kavli 2014*, plus haute récompense pour les nanosciences ;

• et au Japonais **Susumu Kitagawa**, professeur de chimie inorganique au département de chimie synthétique et biologique et directeur de l'Institute for Integrated Cell-Material Sciences, à l'Université de Kyoto (Japon), pionnier de la chimie fonctionnelle des MOF, « pour son travail sur la conception et la synthèse de matériaux poreux fonctionnels, plus connus sous le nom de polymères de coordination poreux (PCP) ou de réseaux métallo-organiques (MOF), aux propriétés novatrices en photochimie, catalyse, techniques séparatives de mélange gazeux. » Ses travaux ouvrent la voie à toute une série d'applications potentielles, notamment la capture de gaz polluants et il a reçu notamment le Prix Solvay pour la Chimie du Futur 2017. Ils succèdent notamment à Vincenzo Balzani (2016) et Jean-Pierre Sauvage (2014). Le Grand Prix 2018, d'un montant de

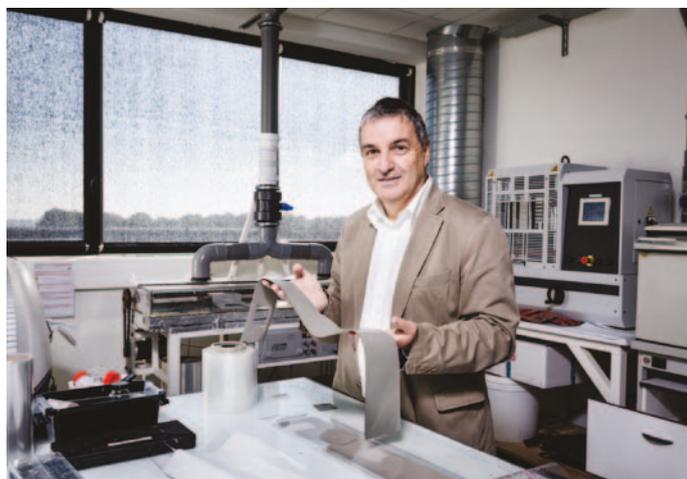
50 000 € accompagné d'une médaille en argent, leur sera remis le 13 février 2019 lors d'une séance solennelle à la Maison de la Chimie à Paris, à l'occasion du Colloque « Chimie et Alexandrie dans l'Antiquité ».

• <https://actions.maisondelachimie.com/les-prix-de-la-fondation/grand-prix-de-la-fondation/les-laureats-de-lannee>

* Pour en savoir plus : « Thomas Ebbesen, chercheur de lumière » par L. Mussat, *CNRS Le Journal*, 2015, <https://lejournel.cnr.fr/articles/thomas-ebbesen-chercheur-de-lumiere>

** www.solvay.fr/fr/company/innovation/solvay-prize/index.html

Thierry Chartier, Médaille de l'innovation CNRS 2018



Le premier implant crânien en hydroxyapatite au monde a été conçu en 2013 à partir du fichier scanner du patient grâce aux travaux de Thierry Chartier, Médaille de l'innovation CNRS 2018. © Frédérique PLAS/IRCER/CNRS Photothèque.

La Médaille de l'innovation du CNRS récompense depuis 2011 des personnalités dont les recherches exceptionnelles ont conduit à des innovations marquantes sur le plan technologique, économique, thérapeutique et sociétal. Elle a été décernée cette année à Valérie Castellani, chercheuse en biologie, Thierry Chartier, spécialiste des matériaux, et Daniel Le Berre, fondateur du logiciel libre Sat4j.

Thierry Chartier, chercheur au CNRS en matériaux et procédés céramiques à l'Institut de recherche sur les céramiques (IRCER, CNRS/Université de Limoges) est un pionnier du développement des procédés additifs pour l'élaboration de pièces céramiques. Ses travaux ont permis de développer des procédés d'élaboration qui font actuellement l'objet d'un véritable engouement international. Ils ont notamment mené à la création de la start-up 3DCeram en 2001, qui exploite le procédé de stéréolithographie, et de la start-up Ceradrop en 2006, qui développe de nouvelles techniques d'impression par

jet d'encre pour l'électronique. Il crée également en 2005, en collaboration avec Air Liquide, un laboratoire commun dont la vocation est de développer des matériaux et des systèmes céramiques en vue de produire de nouvelles sources d'énergie. En 2013, ses travaux ont permis de réaliser au CHU de Limoges pour la première fois dans le monde, un implant crânien en hydroxyapatite à partir du fichier scanner du patient.

• Source : CNRS, 10/10/2018.

Voir le portrait vidéo : www.youtube.com/watch?time_continue=18&v=j35gAH2arRg

2018-2019, Année de la chimie de l'école à l'université



Enseignants, inscrivez-vous vite à la journée de formation du CNRS !

Par le biais de l'Institut de Chimie (INC), le CNRS a conçu une journée nationale de formation destinée aux enseignants du second degré afin d'enrichir leurs connaissances et leur culture scientifique en chimie. En fonction des académies, cette journée de rencontres-métiers avec des équipes de recherche se déroulera le **mercredi 20 mars 2019** ou le **mercredi 3 avril 2019** dans 25 villes de France.

Cette formation propose, le matin, une conférence principale sur les dernières avancées de la chimie dans les domaines de l'énergie, des matériaux, de l'environnement et de la santé, assurée par un scientifique reconnu, membre de la direction scientifique de l'INC, suivie d'une conférence complémentaire sur l'un des thèmes abordés assurée par un chercheur en chimie d'un laboratoire local. Des visites d'expériences dans des laboratoires régionaux se dérouleront l'après-midi.

• Pour en savoir plus : <http://anneedelachimie.cnr.fr/journees-de-formation> ou contactez votre inspecteur pédagogique régional.

Matières à penser : nouveau blog du CNRS



De l'atome au matériau, la chimie donne matière(s) à penser. Qu'ils touchent aux nanomédicaments, aux téléphones mobiles, aux véhicules à hydrogène ou à l'utilisation de la biomasse, des chimistes explorent de nouvelles pistes en tenant compte des enjeux environnementaux et sociétaux. Lancé à l'occasion de l'Année de la chimie, ce nouveau blog est une invitation à découvrir leurs travaux et leurs réflexions. Première « entrée en matière » : « La force du mou », où Alba Marcellan, enseignante-chercheuse à Sorbonne Université, nous parle de ses recherches consacrées à la matière molle.

• <https://lejournel.cnr.fr/nos-blogs/matieres-a-penser>

Village de la Chimie 2019



Quels métiers pour demain ? Quelles filières et formations ? Depuis plus de quinze ans, le Village de la Chimie, des sciences de la nature et de la vie a pour vocation de répondre à ces questions

et d'apporter aux jeunes – des collégiens de 4^e-3^e jusqu'aux étudiants en fin de cursus – une information concrète et pratique sur les métiers de la chimie et les formations pour les exercer.

Lieu d'échanges unique et exceptionnel, il ouvrira ses portes, non pas au Parc floral comme pour les précédentes éditions, mais à la **Cité des sciences et de l'industrie (Paris 19^e) les 15 et 16 février prochain**. Écoles, entreprises et scientifiques seront au rendez-vous cette année encore, et tout particulièrement dans le cadre de l'Année de la chimie de l'école à l'université, pour permettre aux jeunes de bâtir leur avenir professionnel.

Au programme : démonstrations, conférences, tables rondes, outils destinés aux enseignants, relectures de CV... pour une meilleure connaissance des métiers et formations de la chimie. Sous l'impulsion de la section régionale Ile-de-France de France Chimie, start-up, PME et grandes entreprises de la profession participent à cette initiative, mais également un grand nombre d'entreprises d'autres secteurs d'activité qui emploient des chimistes. De solides partenariats ont été tissés avec la Société Chimique de France, Universcience, la Fondation de la Maison de la Chimie, le Collège de France et l'Académie des sciences.

Rejoignez l'aventure* et profitez de cette année exceptionnelle pour mettre en avant votre entreprise, faire connaître les métiers passionnants qui s'y exercent et susciter les vocations dont vous avez et aurez besoin. Les jeunes ont besoin de vous pour découvrir les métiers de notre filière !

• www.villagedelachimie.org (entrée gratuite, inscription recommandée).

* Contact : Philippe Souweine, p.souweine@uic-idf.fr

**Rendez-vous sur
www.annedelachimie.fr
pour suivre
toutes les actions programmées**

Recherche et développement

Un nouvel équipement pour séparer des molécules chirales à l'ENSCR

L'École Nationale Supérieure de Chimie de Rennes (ENSCR) s'est dotée d'un nouvel équipement, une chromatographie en fluide supercritique, qui a pour particularité de permettre l'accélération du temps de processus de séparation de molécules chirales tout en respectant davantage l'environnement.

Le recours à la chromatographie en fluide supercritique est une technique innovante et efficace, mais encore peu utilisée dans les laboratoires de recherche en raison de son coût élevé. L'équipe de recherche « Organométalliques : matériaux et catalyse » (OMC, UMR CNRS 6226), spécialisée dans la production de molécules chirales par catalyse asymétrique, bénéficie dorénavant de ce nouvel équipement pour son besoin permanent de séparation des énantiomères.

Dans le cas de chromatographie en fluide supercritique, à l'inverse d'une chaîne HPLC classique où l'on travaille uniquement avec des solvants, on place la phase mobile en conditions supercritique entre un gaz (le CO₂) et un co-solvant. Cet état (entre l'état liquide et l'état gazeux)



permet d'augmenter les interactions des molécules avec une phase stationnaire (colonnes) et donc d'augmenter considérablement les séparations. Plus concrètement, il est possible de travailler avec du CO₂ à l'état supercritique, et donc de diminuer fortement l'utilisation de solvants organiques toxiques pour l'environnement. L'impact financier de ce type d'analyse est également fortement diminué avec un coût lié au CO₂ bien inférieur à celui d'un solvant organique classique. Enfin, à l'extrémité de cet équipement est placé un détecteur DEDL qui permet de détecter un plus grand nombre de composés ; les chercheurs ne sont donc plus obligés de se concentrer sur des molécules visibles dans l'ultraviolet.

L'ENSCR bénéficie ainsi de coûts financiers réduits, de temps d'analyses considérablement diminués (une cinquantaine d'analyses peuvent être effectuées en moins de douze heures contre quatre jours auparavant), et du maintien d'une recherche compétitive par rapports à d'autres laboratoires internationaux.

• Source : ENSCR, 10/09/2018.

Inauguration d'une unité mixte internationale franco-coréenne en chimie à Séoul

L'unité mixte internationale (UMI) « Building Blocks for FUTURE Electronics » (2BFuel) a été inaugurée le 5 octobre dernier par Antoine Petit, PDG du CNRS, et Wonyong Lee, vice-président recherche de l'Université de Yonsei.

Initiée par les professeurs Eunkyong Kim (Université de Yonsei), Jeong Won Wu (Université féminine Ewha) et André-Jean Attias (Sorbonne Université), cette UMI permet des recherches sur les matériaux fonctionnels pour l'optique et l'électronique ainsi que les systèmes. Le projet vise à développer les briques élémentaires de l'électronique du futur, pouvant conduire à de nouveaux systèmes d'électronique organique imprimable en 3D dont les chercheurs de l'UMI testeront les propriétés. L'intérêt d'une telle démarche en Corée est évident compte tenu de la présence d'industriels majeurs dans le domaine.

L'UMI est dotée en France d'un site miroir, le Laboratoire Parisien de Chimie Moléculaire (CNRS/Sorbonne Université), d'où est issu André-Jean Attias.

La coopération entre la France et la Corée du Sud autour de ces thèmes de recherche est déjà ancienne. Après plusieurs années de coopération, la plupart des membres fondateurs de l'UMI 2BFuel avaient déjà créé en 2010 un

réseau international de recherche (GDRI) sur les matériaux pour l'optique et l'électronique, baptisé Fun Mood. Ce GDRI a permis l'organisation d'ateliers internationaux, la co-organisation d'écoles d'hiver, des échanges d'étudiants et une trentaine de publications communes. Deux ans auparavant, la France et la Corée avaient déjà créé le Centre de recherche CNRS-Ewha (CERC) sur le campus de l'Université Ewha, à Séoul. Un partenariat récent entre Fun Mood et le CERC a permis d'élaborer des systèmes et des études de dynamique ultrarapide par montage pompe-sonde à l'Université d'Ewha. Le dynamisme de cette collaboration et la qualité de ses travaux ont démontré son utilité et la nécessité de la consolider au sein d'une unité mixte internationale, renforcée par l'arrivée de nouveaux partenaires.

• Source : CNRS, 05/10/2018.

« Desir » : un laboratoire commun pour suivre en direct une synthèse chimique grâce à la RMN

Le CEA, le CNRS et la société CortecNet – un des leaders mondiaux de consommables RMN et d'isotopes stables – avec le soutien de l'Agence nationale de la recherche (ANR) *, ont lancé leur laboratoire commun nommé « Desir » (Détection efficace et sensible d'intermédiaires réactionnels par RMN). L'objectif est de développer des instruments permettant le suivi *in situ* de synthèses chimiques par RMN.

Cette avancée intéresse la R & D académique et industrielle en chimie. En effet, les laboratoires pharmaceutiques et les industries des cosmétiques et de la chimie fine doivent innover et proposer de nouvelles molécules, dont ils doivent élaborer et contrôler toutes les étapes de synthèse. Ce processus long et fastidieux pourrait être raccourci de manière significative par un suivi *in situ* des réactions de synthèse grâce au concept proposé par Desir.

Le « LabCom Desir » vise à augmenter de manière significative la capacité d'analyse de réactions chimiques en installant au sein d'un spectromètre RMN un mini-réacteur chimique et un système de flux contrôlé pour analyser en temps réel tous les produits simultanément. Cette idée prend corps aujourd'hui grâce aux avancées récentes de la microfluidique et des techniques d'impression 3D qui autorisent en particulier la miniaturisation des structures complexes requises pour un réacteur chimique.

Dans un premier temps, le laboratoire commun porté par le laboratoire Nanosciences et innovation pour les matériaux, la biomédecine et l'énergie (NIMBE, UMR 3685 CEA/CNRS) et CortecNet développera un démonstrateur technologique simplifié qu'il précommercialisera d'ici un à deux ans. Les retours d'expérience permettront de progresser jusqu'à une conception plus élaborée au terme des trois années de financement de l'ANR. Les chercheurs devront notamment relever le défi de la conception microfluidique de l'injection contrôlée de réactifs et de l'agitation amagnétique du mélange réactionnel, et développer un dispositif de mesure et de contrôle de la température et de la pression au cœur du mini-réacteur.

• Source : CEA, 01/10/2018.

* Programme LabCom financé par l'ANR (convention ANR-17-LCV2-0002).

Remise en cause du lien entre pollution par des particules de magnétite et maladie d'Alzheimer

La magnétite, qui est l'un des principaux minerais de fer, présente une très forte stabilité, y compris à l'échelle des

temps géologiques. Pourtant, une étude parue en 2016 a suggéré que des nanoparticules de magnétite provenant de la pollution atmosphérique pouvaient pénétrer dans le cerveau par inhalation et, en se liant au peptide amyloïde*, provoquer une dégénérescence neuronale responsable de la maladie d'Alzheimer [1].

Des chercheurs du Laboratoire de Chimie de Coordination du CNRS viennent de remettre en cause ce lien [2]. Ils ont reproduit les expériences dans les conditions de température et de pH identiques aux conditions physiologiques et ont montré que la magnétite est incapable de se lier au peptide amyloïde et d'induire des réactions d'oxydation. Ce résultat, en accord avec la très grande stabilité de la magnétite, permet de penser que la magnétite est inerte *in vivo* et qu'il est donc très peu probable qu'elle soit impliquée dans la dégénérescence neuronale observée dans la maladie d'Alzheimer. Cette étude doit conduire à une relecture attentive des travaux exprimant le caractère dangereux de la magnétite dans le cerveau humain.

• Source : CNRS, 10/10/2018.

* Les peptides amyloïdes sont des petites protéines localisées dans le cerveau, souvent sous forme de plaques chez les patients atteints par la maladie d'Alzheimer. Les amyloïdes peuvent se lier à des métaux, en particulier le cuivre et le fer, normalement présents dans le cerveau, mais dont la quantité et la répartition sont perturbées lors de la maladie d'Alzheimer. L'ensemble amyloïde-métal peut réagir avec l'oxygène en présence de réducteurs et générer des espèces réduites de l'oxygène (radicaux libres) toxiques pour les neurones.

[1] Maher B. *et al.*, Magnetite pollution nanoparticles in the human brain, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, **2016**, *113*, p. 10797.

[2] Gumpelmayer M., Nguyen M., Molnár G., Bousseksou A., Meunier B., Robert A., Magnetite Fe₃O₄ has no intrinsic peroxidase activity, and is probably not involved in Alzheimer's oxidative stress, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **2018**, doi: 10.1002/anie.201807676.

Industrie

Ilham Kadri nommée à la tête de Solvay



Une nouvelle ère s'ouvre pour Solvay : le conseil d'administration a approuvé à l'unanimité début octobre la nomination d'Ilham Kadri en tant que présidente du Comité exécutif, CEO et administratrice de Solvay à compter du 1^{er} mars 2019. À cette date, elle succèdera officiellement à Jean-Pierre Clamadieu qui a été élu à la présidence du conseil d'administration d'Engie et quittera ses fonctions chez Solvay. Ilham Kadri rejoindra Solvay le 1^{er} janvier pour une période de transition de deux mois avant de prendre les commandes du groupe et poursuivre sa stratégie de transformation.

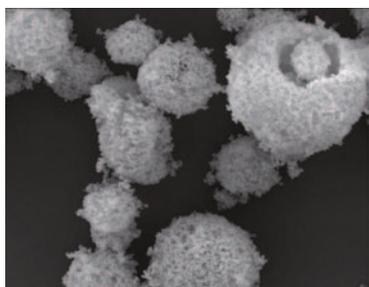
Elle occupe actuellement les fonctions de CEO et présidente de la société américaine Diversey, spécialisée dans les technologies et services pour l'hygiène, qu'elle dirige depuis 2013. Elle en a assuré la transformation et le redressement avant d'en conduire la cession à un fonds d'investissement. Ilham Kadri apportera à Solvay une expérience internationale diversifiée acquise aux États-Unis, en Europe, au Moyen-Orient et en Asie, au sein de groupes internationaux de premier plan tels que Shell-Basell, UCB-Cytec, Huntsman, Dow Chemical.

« Je me réjouis de rejoindre le groupe Solvay dont la passion pour la science, les valeurs et la transformation récente font écho à mon propre parcours. Dès mon arrivée, je travaillerai aux côtés des équipes afin d'accélérer une création de valeur basée sur

l'innovation, la collaboration, une culture centrée sur le client et une vision partagée. Ce sont les fondamentaux qui guideront mon action au sein de Solvay », a déclaré Ilham Kadri. De nationalité franco-marocaine, elle est titulaire d'un diplôme d'ingénieur de l'École d'Application des Hauts Polymères de Strasbourg et docteur en physico-chimie macromoléculaire, diplômée de l'Université Louis Pasteur de Strasbourg.

• Source : Solvay, 09/10/2018.

Un pas décisif vers l'industrialisation de MOF



Billes de MOF après atomisation (80 µm).

Meilleure compression de gaz pour leur stockage, solutions de refroidissement pour les data center ou les bâtiments, purification de l'air, accélération de cicatrisation... autant d'applications pour lesquelles les matériaux nanoporeux (MOF) seront utilisés pour répondre aux grands défis de demain (santé et énergie). En 2018, les partenaires du projet européen ProDIA⁽¹⁾ ont développé deux procédés de synthèse des MOF à l'échelle préindustrielle et à un coût compétitif rendant possible ces applications.

Depuis la découverte du premier solide MOF en 1999, il en existe aujourd'hui plusieurs milliers à l'échelle des laboratoires et dix articles scientifiques paraissent chaque jour en moyenne sur le sujet, un rythme qui dépasse tous les records. Cependant, leur fort potentiel a été limité jusqu'à présent par leur synthèse à l'échelle industrielle pour des raisons techniques et économiques.

Les partenaires du projet ProDIA ont développé deux procédés innovants pour la synthèse et la mise en forme de MOF. L'adaptation de cette synthèse permet de la rendre

compatible à l'échelle industrielle. Elle se fait en milieu aqueux sans utiliser de solvants organiques et de sels, ce qui était jusqu'alors le passage obligé pour obtenir des matériaux MOF de haute pureté. Grâce à sa ligne pilote préindustrielle, la plateforme d'innovation collaborative située en région lyonnaise Axel'One a validé l'extrapolation de cette synthèse. Outre les verrous technologiques liés à la production qui ont été levés, les critères de coûts, de disponibilité des matières premières, de sécurité à la production et de toxicité à l'usage ont été remportés. Un des verrous techniques portait sur la stabilité des MOF, notamment à cause de leur structure hybride organique-inorganique. Le projet s'est concentré en particulier sur des MOF de la famille UiO-66, à base de zirconium, qui montrent une stabilité thermique aussi bonne que les charbons actifs.

Cette famille de MOF a d'ailleurs fait l'objet du premier développement de procédé par l'Université d'Oslo et le CNRS. La poudre cristalline peut être extrudée sans perte de propriétés poreuses. Un lot pilote de 150 kg a été produit avec un rendement de plus de 95 %. La start-up MOFapps proposera ainsi des adsorbants MOF à base de zirconium pour la purification de l'air, notamment en tant que cartouches de protection individuelle contre l'ammoniac (doublant le temps d'utilisation des cartouches par rapport aux adsorbants actuels). Le second procédé concerne la synthèse par atomisation du MOF « HKUST-1 ». Il a été réalisé par Axel'One sur un pilote aux caractéristiques uniques en Europe. Avec ses 10,5 m de hauteur, cet outil d'atomisation peut fonctionner en vase clos sous azote (conditions ATEX). L'unité pulvérise les gouttelettes du mélange réactionnel pour former et sécher le solide nanoporeux en même temps. Plusieurs dizaines de kilogrammes de produit sec de haute pureté sont obtenus en quelques heures seulement. Ce succès à l'échelle pilote permet d'envisager des capacités de production en continu de 300 kg/jour pour un atomiseur d'échelle industrielle avec un coût de production compatible aux attentes du marché.

• Source : Axel'One, 18/10/2018.

(1) Le projet ProDIA réunit Axel'One, CNRS, ENGIE, IFP Energies nouvelles (France), Fraunhofer IKTS (All.), l'Institut Catalan des Nanosciences (Espagne), Johnson Matthey, MOF Technologies, l'Université de St Andrews (R.-U.), MOFapps, SINTEF et l'Université d'Oslo (Norvège). www.prodia-mof.eu

Grand Prix 2018 « Les jeunes journalistes de la chimie »



Ouvert aux étudiants journalistes, ce Grand Prix de la Fondation de la Maison de la Chimie⁽¹⁾ vise à faciliter le dialogue entre le monde scientifique et le grand public. Il récompense chaque année un binôme d'étudiants journalistes (5 000 € et la publication de leur article dans la presse écrite). Les participants doivent partager leur découverte et convaincre le jury : une expérience grandeur nature de leur futur métier, incontestablement enrichissante, qui leur

permet de prendre conscience du rôle social et pédagogique qu'ils pourront jouer.

Quinze écoles de journalisme participent au concours avec pour objectif de réaliser le meilleur reportage (article et interview filmée) sur un thème d'actualité lié à la science et en particulier à la chimie. Le but est de stimuler la créativité et de tester le professionnalisme des jeunes étudiants à travers l'écriture d'un article de fond, documenté et enrichi de témoignages de source professionnelle, et d'une interview filmée (complémentaire de l'article) d'un professionnel référent du domaine, sur un thème libre d'actualité touchant la chimie.

Présélectionnés sur dossier parmi cinquante projets par un jury de professionnels, quatre binômes ont eu deux mois pour réaliser leur enquête et leur tournage, avec le matériel et l'appui technique de Ma Chaîne Étudiante. Une équipe de tournage les a suivis tout au long du concours, et chaque étape clé a été filmée afin de constituer une série de sept épisodes de 3 à 5 mn retraçant le parcours des binômes du brief de départ jusqu'à la cérémonie de remise du Prix. Ces épisodes sont diffusés sur Ma Chaîne Étudiante, la chaîne TNT IDF Demain et le site web MCETV.fr⁽²⁾.

Les thèmes choisis par les binômes de cette 3^e saison n'étaient pas forcément simples au premier abord, mais tous susceptibles d'intéresser le public. Ce sont deux étudiants de l'École supérieure de journalisme de Lille, **Benjamin Robert et Jimmy Leyes**, qui ont remporté le Prix 2018 avec une enquête menée auprès de chercheurs Lyonnais de la start-up LabSkin Creations et de l'Institut de Chimie et de Biochimie Moléculaires et Supramoléculaires sur la bio-impression, ou la fabrication de peau *in vitro* : « **L'impression fait peau neuve** »⁽³⁾. Les trois autres sujets portaient sur la chimie interstellaire, une pilule pour oublier : le propranolol – ou comment réduire les souvenirs traumatiques ? – et comment éviter la contamination par la salmonelle.

(1) <https://actions.maisondelachimie.com/les-prix-de-la-fondation/grand-prix-des-jeunes-journalistes-en-chimie>

(2) <https://mctev.fr/gpjjc/#>

(3) <https://vimeo.com/291952634>