

## Nominations et distinctions

### Janine Cossy et Ilan Marek, nouveaux membres de l'Académie des sciences



© ESPCI Paris et Technion.

Le 5 décembre dernier, dix-huit nouveaux membres\* ont été élus lors de l'assemblée plénière de l'Académie des sciences, dont deux chimistes : Janine Cossy et Ilan Marek. Ils seront reçus en séance solennelle sous la Coupole de l'Institut de France le 29 mai prochain.

Après un doctorat à l'Université de Reims sous la direction de Jean-Pierre Pète et un postdoctorat dans l'équipe de Barry Trost à l'Université du Wisconsin-Madison, **Janine Cossy** revient à Reims où elle est nommée directrice de recherche au CNRS en 1990. La même année, elle rejoint l'ESPCI Paris en tant que professeur de chimie organique et dirige à ce jour le Laboratoire de chimie organique. Les travaux qu'elle mène avec son équipe couvrent de nombreux secteurs, notamment le développement de nouvelles méthodes de synthèse et la synthèse totale de produits naturels biologiquement actifs, comme des anticancéreux, des antibiotiques, des anti-inflammatoires ou des produits neurophysiologiques.

Auteure de plus de 450 articles<sup>(1)</sup> et de treize brevets, elle a reçu de nombreuses distinctions, dont la Médaille d'argent du CNRS et le Prix Jungfleisch de l'Académie des sciences en 1996, la Royal Society Rosalind Franklin International Lectureship en 2005 et le Prix Le Bel de la Société Chimique de France (SCF) en 2009. Consultante auprès de Rhône-Poulenc puis de Rhodia et L'Oréal, elle a cofondé les start-up Acanthe Biotech et CDP Innovation. Enfin, de 1998 à 2006, elle a été vice-présidente puis présidente de la division Chimie organique de la SCF.

Après la nomination d'Odile Eisenstein en 2014, Janine Cossy est la deuxième femme à rejoindre la section chimie de l'Académie. Né à Haïfa en 1963, **Ilan Marek** est un chercheur franco-israélien de renommée internationale<sup>(2)</sup>. Il étudie à l'Université Pierre et Marie Curie (UPMC), à Paris, où il effectue sa thèse de doctorat de 1986 à 1988 sous la direction de Jean-François Normant. Après un stage postdoctoral chez Léon Ghosez à l'Université de Louvain-la-Neuve (Belgique), il est nommé chargé de recherche au CNRS en 1990 et poursuit ses travaux à l'UPMC jusqu'en 1997, année où il entre au Technion-Institut de technologie d'Israël. Professeur à la Schulich School of Chemistry du Technion, il est porteur depuis 2005 de la Sir Michael and Lady Sobell Academic Chair. Ilan Marek s'investit fortement dans la collaboration scientifique franco-israélienne. Il est également l'actuel président de la division de Chimie organique de l'EuCheMS.

Auteur de plus de 200 publications, lauréat de nombreux prix internationaux – dont le tout premier, en 1997, fut le prix Acros

Jeune chercheur de la division Chimie organique de la SCF ! –, il est une référence dans l'utilisation des éléments de transition en synthèse organique. Son équipe conçoit et développe de nouvelles stratégies alternatives stéréo- et énantiosélectives pour la synthèse de molécules organiques complexes.

- (1) Voir ses deux plus récents publiés dans nos colonnes : « Synthèse totale de molécules complexes : évolution et nouveaux concepts », coécrit avec Georges Massiot, dans le numéro spécial « Chimie organique et moléculaire : les défis du XXI<sup>e</sup> siècle », **2015**, 393-394, p. 39, et « La métathèse d'oléfines : une révolution au XX<sup>e</sup> siècle pour la synthèse de molécules complexes » dans le numéro spécial « La chimie prépare notre avenir », **2011**, 348-349, p. 70.
- (2) [www.ilan-marek.com](http://www.ilan-marek.com) ; parmi les références citées dans sa riche bibliographie, deux articles publiés dans *L'Actualité Chimique*, dont « Synthesis and reactivity of geminated organobimetallic derivatives » dans le numéro spécial « Quoi de neuf en chimie organique ? », **2003**, 265, p. 17.

\* Pour en savoir plus sur les nouveaux membres élus :

[www.academie-sciences.fr/pdf/membre/election\\_051217.pdf](http://www.academie-sciences.fr/pdf/membre/election_051217.pdf)

### Marc Taillefer, lauréat du Grand prix Émile Jungfleisch 2017 de l'Académie des sciences



Remise du Grand prix par Alain-Jacques Valleron, de l'Académie des sciences, sous la Coupole de l'Institut de France. © Juliette Agnel/Académie des sciences.

Vice-président exécutif de la Société Chimique de France, Marc Taillefer, directeur au CNRS de l'équipe AM2N (Architectures Moléculaires et Matériaux Nanostructurés) au sein de l'Institut Charles Gerhardt à l'École Nationale Supérieure de Chimie de Montpellier, a reçu le grand prix Émile Jungfleisch de l'Académie des sciences qui lui a été remis en ouverture de la séance solennelle de remise des prix à l'Institut de France le 21 novembre dernier.

Le prix lui a été décerné pour ses travaux dans le domaine de la méthodologie en chimie organique de synthèse qui sont de premier plan, particulièrement l'arylation de nombreux nucléophiles par emploi d'un système catalytique constitué de très faibles quantités de cuivre associées à des ligands simples et polyvalents [1]. Ces conditions douces, peu polluantes et compétitives économiquement en font une découverte d'une portée considérable, puisque 70 % des médicaments synthétisés actuellement contiennent des noyaux aromatiques substitués. Le concept d'arylation douce au cuivre qu'il a développé est utilisé par de très nombreuses compagnies pharmaceutiques à travers le monde. Le terme d'avalanche est employé pour qualifier la déferlante des travaux académiques et industriels résultant de cette découverte.

Créé en 1923, devenu grand prix en 2007, ce prix biennal de 90 000 € récompense un scientifique ayant effectué des travaux dans un laboratoire français et son équipe dans le domaine de la chimie organique et/ou de la biochimie.

• Source : Académie des sciences, 21/11/2017.

- [1] Voir l'article « Deux évolutions récentes dans les réactions de couplage catalytiques », coécrit avec Olivier Baudoin, dans le numéro spécial « Chimie organique et moléculaire : les défis du XXI<sup>e</sup> siècle », **2015**, 393-394, p. 65, en accès libre : [www.lactualitechimique.org/Deux-evolutions-recentes-dans-les-reactions-de-couplage-catalytiques?var\\_mode=calcul](http://www.lactualitechimique.org/Deux-evolutions-recentes-dans-les-reactions-de-couplage-catalytiques?var_mode=calcul)

## Lauréats des prix de l'Académie des sciences 2017

Lors de la cérémonie du 21 novembre dernier, outre le Grand prix Émile Jungfleisch de Marc Taillefer (voir p. 52), l'Académie des sciences a également remis notamment\* :

- le **Prix Ampère de l'Électricité de France** (50 000 €) à **Jean-François Joanny**, directeur de l'ESPCI Paris, spécialiste de la physique de la matière molle. Il a obtenu des résultats fondamentaux sur la dynamique et les instabilités de mouillage, la stabilisation des solutions colloïdales par les polymères, la théorie des polyélectrolytes et l'adhésion.

- La **Bourse Pierre et Cyril Grivet** (30 000 €) à **Julien Morin**, postdoctorant au Laboratoire de chimie de l'environnement de l'Université Aix-Marseille, dont le doctorat portait sur l'étude des cinétiques et des mécanismes réactionnels des espèces organo-nitrés et des oléfines dans l'atmosphère. Il a développé et validé un nouveau dispositif expérimental, puis a étudié la réactivité des nitrates d'alkyle vis-à-vis du radical hydroxyle et des oléfines vis-à-vis de l'oxygène singulet. Les résultats obtenus sur une dizaine d'espèces nitrées ont été généralisés en développant un modèle de structure-réactivité qui a permis de calculer les temps de vie des organo-nitrés dans l'atmosphère, et ainsi d'estimer leur contribution au transport des espèces azotés loin des sites d'émission anthropiques.

- Le **Prix Espoir Institut Mines Télécom-Académie des sciences** (15 000 €) à **Julien Bras**, directeur adjoint du Laboratoire de génie des procédés papetiers (LGP2), PAGORA à Saint-Martin d'Hères. Ses travaux ont pour but d'exploiter une ressource abondante, la cellulose, en mêlant procédés biologiques (enzymatiques), chimiques (attaques par des acides ou des bases) et physiques (broyage, homogénéisation, extrusion) pour aboutir au contrôle de la structuration de la cellulose en continu, depuis l'échelle nanométrique jusqu'à l'échelle métrique, afin d'obtenir des produits industrialisables.

- Le **Prix Emilia Valori** (15 000 €) à **Daniel Scherman**, directeur de recherche au CNRS dans l'Unité de technologies chimiques et biologiques pour la santé à la Faculté de pharmacie de Paris, dont les principaux travaux ont porté sur la thérapie génique utilisant des plasmides bactériens ou des oligonucléotides de synthèse. Il s'est notamment illustré par la découverte de procédés puissants d'administration de ces ADN, *via* des vecteurs chimiques ou par l'utilisation de champs électriques, qui permettent de multiplier par plus de mille l'efficacité du transfert de gène. Cette découverte clé de « l'électroporation » a permis des développements cliniques importants concernant la vaccination et le traitement de maladies telles que la dégénérescence maculaire liée à l'âge.

- Le **Prix Novacap** (6 000 €) à **Géraldine Masson**, directrice de recherche au CNRS à l'Institut de chimie des substances naturelles de Gif-sur-Yvette, à l'initiative de méthodes nouvelles et particulièrement efficaces dans le domaine de la catalyse, principalement organique. Ces méthodes permettent de préparer rapidement avec des rendements excellents et de façon très douce de très nombreuses molécules polyfonctionnelles intéressant les spécialistes de la chimie fine et l'industrie pharmaceutique.

- Le **Prix du Docteur et de Mme Henri Labbé** (5 000 €) à **Ling Peng**, directrice de recherche au CNRS au Centre Interdisciplinaire de Nanoscience de Marseille, conceptrice de nouveaux dendrimères caractérisés par une structure hyperflexible montrant la capacité de ces structures à transporter efficacement des principes actifs.

- Le **Prix de Mme Claude Berthault** (2 000 €) et la **Médaille Berthelot** à **Dominique Matt**, directeur de recherche dans le

Laboratoire de Chimie inorganique moléculaire et Catalyse à l'Institut de chimie de l'Université de Strasbourg, qui a réalisé une œuvre scientifique majeure et d'une grande originalité, centrée sur la chimie de coordination des métallo-cavitands dérivés des calixarènes, des résorcinarènes et des cyclodextrines.

- Le **Prix Louis Armand** (1 500 €) à **Kim Larmier**, postdoctorant dans le Département de chimie et biosciences appliquées de l'École Polytechnique Fédérale de Zurich, pour ses recherches en catalyse de surface, qui ont en particulier porté sur l'hydrogénation du CO<sub>2</sub> en méthanol par des systèmes de faible coût. Ces études lui ont permis d'atteindre une meilleure compréhension à l'échelle moléculaire des transformations ayant lieu au cours de l'acte catalytique.

\* Pour en savoir plus sur tous les lauréats 2017 : [www.academie-sciences.fr/pdf/prix/laureats\\_2017.pdf](http://www.academie-sciences.fr/pdf/prix/laureats_2017.pdf)

## Les lauréats du prix Pierre Potier 2017

Le prix Pierre Potier, créé en 2006 par le ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie et porté aujourd'hui par la Fondation de la Maison de la Chimie et l'Union des Industries Chimiques (UIC), met en lumière les initiatives de l'industrie chimique en faveur du développement durable et favorise le développement de démarches écoresponsables. Il récompense ainsi les innovations (procédés, produits, créations d'entreprises) dont les applications sont au cœur de notre vie quotidienne et traduit l'ambition des entreprises à promouvoir une chimie durable en France. Par son appellation, ce prix rend hommage au chimiste Pierre Potier à qui nous devons la découverte de deux anticancéreux majeurs issus de végétaux, le Taxotère® et la Navelbine®.

Pour cette onzième édition, le jury, présidé par Bernard Meunier, ancien président de l'Académie des sciences, et Armand Lattes, professeur émérite à l'Université Paul Sabatier de Toulouse (président d'honneur), avec le parrainage de Jean-Pierre Sauvage, prix Nobel de chimie 2016, a attribué deux trophées et une médaille :

**Trophée à BASF France**, pour la mise au point, en collaboration avec la PME française Capsul'in, d'une nouvelle résine biosourcée facilement transformable en capsules de café certifiées compostables, résistantes à la chaleur et compatibles sur tout type de machine à café. Ces capsules sont constituées du biopolymère ecovio® IA1652, un produit polyvalent de haute qualité, fruit de plus de 25 ans de recherche sur les polymères biodégradables et biosourcés. Après trois mois de compostage, il n'y a plus aucune trace du biopolymère, conformément aux normes européennes : le matériau est transformé en eau, en CO<sub>2</sub> et en un compost de qualité. D'autres applications sont envisagées : films agricoles, sacs plastiques biocompostables. Avec plus de 25 000 tasses de café consommées par seconde



© BASF.

dans le monde et un marché de la capsule en pleine croissance, les capsules développées par BASF en partenariat avec Capsul'in répondent à un vrai défi environnemental, l'enjeu de la fin de vie des produits – la majorité des capsules, fabriquées à partir d'aluminium ou de plastique, sont actuellement incinérées après utilisation – et ouvrent les portes du marché français et mondial des capsules compostables pour une consommation responsable.

**Trophée à M2i Development**, pour la mise au point et l'optimisation d'une synthèse innovante de la phéromone du ver de la grappe, l'eudémis de la vigne (*Lobesia botrana*), utilisée dans la protection biologique des vignes en alternative aux insecticides traditionnels.



© M2i Life Sciences.

Devant la recrudescence des attaques de cet insecte et pour réduire l'usage de produits phytosanitaires dans les vignobles, l'utilisation des phéromones comme lutte biologique se développe (la désorientation spatiale du mâle empêche la reproduction des insectes ravageurs). L'actif phéromonal du ver de la grappe ((E,Z)7,9-dodécandiényl-1-acétate) est en général produit avec une pureté de 75 %. Le procédé développé par M2i Development permet d'accéder à cet actif avec une pureté isomérique de 98 % et un grain de productivité de 25 % supérieur. La pureté de cet actif, qui permet de réduire significativement la dose de phéromone dans le diffuseur, tout en maintenant une protection efficace des raisins, est donc plus économique. Jusqu'à ce jour, le prix élevé et la faible pureté chimique limitaient l'utilisation de solutions de biocontrôle à seulement 4 % du vignoble français. Ce double gain en pureté et productivité permet d'envisager d'étendre désormais cette méthode de lutte encouragée par les pouvoirs publics et réclamée par les consommateurs à une très grande part des vignobles européens, tout en étant financièrement compétitif. L'industrialisation du procédé a permis de commercialiser un produit de protection phéromonale innovant et économique, l'objectif étant de traiter avec cette solution 20 % des vignobles dès 2020.

Cette innovation prometteuse, aboutissement de plusieurs années de recherche d'une équipe jeune et motivée, ouvre la voie vers une alimentation plus saine.

Situé sur le bassin de Lacq, M2i Development est un centre de R & D spécialisé dans la conception et le développement de synthèses multi-étapes pour la chimie fine. Le laboratoire, composé d'une équipe de 25 personnes, a en particulier développé une expertise dans le domaine du biocontrôle, en synthèse et formulation de phéromones pour la protection biologique des plantes et des cultures sans pesticides.

**Médaille à AFULudine** pour la mise au point (qui aura nécessité quatre ans de recherche) de lubrifiants non huileux et écologiques destinés à la mise en forme de matériaux métalliques comme l'emboutissage. Le caractère innovant de cette

solution provient de la nature chimique du solvant hydroalcoolique et des molécules actives utilisées qui ne présentent aucune toxicité. Les industriels peuvent ainsi bénéficier d'une solution de rupture grâce à son caractère écologique, ses performances identiques aux huiles les plus performantes et indirectement du fait des économies qui peuvent être envisagées en évitant les opérations coûteuses de nettoyage (dégraissage). En utilisant ces lubrifiants, les industriels limitent leur impact sur l'environnement et améliorent également les conditions de travail des opérateurs.

AFULudine SAS, localisée à l'Université de Bourgogne Franche-Comté dans les locaux de l'IUT de Besançon, est une jeune start-up issue des travaux de recherche de deux laboratoires du CNRS franc-comtois : l'Institut UTINAM et FEMTO ST. Créée en septembre 2016 par trois enseignants-chercheurs, cette jeune entreprise spécialisée dans la fabrication de lubrifiants respectueux de l'utilisateur et de l'environnement compte à ce jour cinq salariés.

Les prix ont été remis aux lauréats lors d'une cérémonie qui s'est tenue à la Maison de la Chimie le 7 décembre dernier lors du colloque parlementaire « La chimie, un atout pour la France », organisé par l'UIC et la Fondation de la Maison de la Chimie.

Roselyne Messal

## Recherche et développement

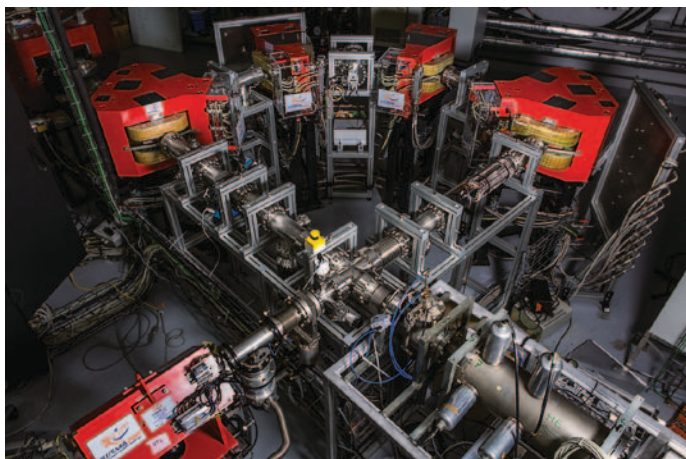
### Le nouvel AGLAÉ : une référence mondiale au service du patrimoine



Statuette de bronze du Trésor de Bavay placée à la sortie du faisceau et entourée du multi-détecteur. © Christophe Hargoues/C2RMF/CNRS Photothèque.

Les objets du patrimoine culturel portent en eux des énigmes : d'où viennent leurs matériaux ? Quels sont leurs secrets de fabrication ? Comment les conserver et les restaurer ? Des éléments de réponse peuvent être obtenus en explorant la surface des œuvres, de manière non invasive, c'est-à-dire sans recourir à des prélèvements et sans endommagement.

Depuis la fin des années 1980, la mise en œuvre de l'accélérateur Grand Louvre d'analyse élémentaire (AGLAÉ) dans les sous-sols du Palais du Louvre à Paris, a été une étape majeure dans le développement de ces recherches. AGLAÉ accélère des particules (des noyaux d'hydrogène ou d'hélium) à des vitesses de l'ordre de 20 000 km/s. En pénétrant dans la matière, ces particules ralentissent en cédant leur énergie aux atomes, qui émettent à leur tour des rayonnements (rayons X, rayons gamma, lumière) et/ou d'autres particules. Ces émissions permettent d'identifier, même à l'état de traces, tous les éléments



Aimants permettant la stabilisation du faisceau de particules.  
© Christophe Hargoues/C2RMF/CNRS Photothèque.

chimiques présents dans les couches superficielles de l'objet. Leur nature, leur concentration et leur localisation dévoilent l'histoire de l'objet et permettent de l'authentifier.

Mais l'instrument initial ne permettait pas d'analyser des matériaux « fragiles » : les matières d'origine biologique, comme les pigments organo-minéraux des œuvres peintes, auraient pu subir des modifications visibles sous l'action du faisceau de particules. Le nouvel AGLAÉ inclut un système de détection plus sensible, qui permet de diminuer d'un facteur 10 l'irradiation des œuvres d'art à étudier, et de réaliser des cartographies chimiques simultanément avec plusieurs techniques d'analyse. Le nouveau multi-détecteur d'AGLAÉ, réalisé grâce à un financement de la Ville de Paris, a été mis en place à partir de 2013.

De plus, faute d'automatisation, l'accélérateur ne pouvait fonctionner que huit à dix heures par jour, limitant l'accès à cet outil très sollicité par des utilisateurs extérieurs, français et européens. Reconnue pour ses compétences en matière d'accélérateurs, la société Thales a présenté une offre innovante pour stabiliser et automatiser l'accélérateur et la ligne de faisceau. Cette partie du projet a été financée par les Investissements d'avenir et réalisée dans le cadre d'une collaboration entre le C2RMF, le CNRS et Chimie ParisTech. Depuis fin 2017, le nouvel AGLAÉ peut ainsi fonctionner 24 heures sur 24.

Aujourd'hui, l'équipement d'excellence « New AGLAÉ » permet d'améliorer ses performances : automatisation de la ligne de faisceau, optimisation d'une imagerie chimique à l'échelle micrométrique et analyse jour et nuit rendue possible. Il a été inauguré le 23 novembre dernier par Françoise Nyssen, ministre de la Culture, et Frédérique Vidal, ministre de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation. En association avec le CNRS, le projet est soutenu par le ministère de la Culture, les Investissements d'avenir et la Ville de Paris.

Les premières analyses seront réalisées sur des statuettes du trésor des bronzes conservé au Forum antique de Bavay (Nord) afin de révéler leurs techniques de fabrication et ainsi d'enrichir l'exposition qui sera présentée en septembre 2018. Suivra le trésor celte de Lavau (Aube), dont l'étude permettra d'orienter la conservation et la restauration.

Dans le cadre de projets européens réussis, AGLAÉ a été la première infrastructure de recherche au monde, entièrement dédiée au patrimoine culturel, accessible aux chercheurs européens. Elle constituera une contribution française décisive et l'un des piliers majeurs du projet d'infrastructure européenne

## Rejoignez le Village de la Chimie 2018 !



Lieu d'échanges unique et exceptionnel, le Village de la chimie, des sciences de la nature et de la vie ouvrira ses portes au Parc floral de **Paris les 9 et 10 février prochain**. Écoles, entreprises et scientifiques seront au rendez-vous 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 l'Union des Industries Chimiques, 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.

• Inscrivez-vous dès maintenant sur [www.villagedelachimie.org](http://www.villagedelachimie.org) (entrée gratuite).

pérenne E-RIHS (European Research Infrastructure for Heritage Science), inscrite sur la feuille de route européenne des futures infrastructures.

• Source : CNRS, 23/11/2017.

\* Découvrir la saga d'AGLAÉ en infographie : <https://sagascience.com/newaglae>

## Des réactions en or sans oxydant

Aujourd'hui, les complexes d'or sont considérés comme les catalyseurs les plus performants pour de nombreuses transformations. Il n'en demeure pas moins que l'or est très réticent à participer à certaines réactions catalytiques et il reste généralement au même degré d'oxydation (souvent +I) pendant tout le cycle catalytique. Cela limite notamment les réactions de couplage entre deux atomes de carbone qui nécessitent une addition oxydante (le passage de l'or(I) à l'or(III)). Essentielles en chimie organique, ces réactions de couplage ne peuvent en pratique être réalisées qu'en faisant appel à des oxydants puissants pour accéder à l'or(III).

Une équipe de chercheurs du Laboratoire Hétérochimie fondamentale et appliquée de Toulouse, menée par Abderrahmane Amgoune et Didier Bourissou, a trouvé la parade. Ils avaient déjà élaboré des complexes d'or capables de réaliser très facilement l'addition oxydante en créant des ligands appropriés. Ils viennent de franchir un pas supplémentaire en intégrant cette étape clé d'addition oxydante dans un cycle catalytique. Les chercheurs ont d'abord généralisé le processus d'addition oxydante à l'or en élaborant un nouveau ligand simple, accessible. L'utilisation d'un atome d'azote stabilise le complexe d'or(III) insaturé obtenu. Ce complexe permet alors, au terme d'un cycle de catalyse, le couplage de deux atomes de carbone avec un bon rendement, et surtout sans ajout d'oxydant externe.

• Source : CNRS, 06/11/2017.

Réf. : Zeineddine A., Estévez L., Mallet-Ladeira S., Miqueu K., Amgoune A., Bourissou D., Rational development of catalytic Au(I)/Au(III) arylation involving mild oxidative addition of aryl halides, *Nat. Comm.*, 2017, 8, art. 565, doi:10.1038/s41467-017-00672-8.