

## Prix international 2024 de la Société de chimie de coordination du Japon



### • Marc Robert

Le prix récompense les recherches de Marc Robert en faveur de la transition énergétique. Après avoir rejoint la liste 2023 des « Highly Cited Researcher », Marc Robert, Professeur au Laboratoire d'électrochimie moléculaire (CNRS/Université Paris Cité) se voit décerner le Prix international 2024 de la Société de chimie de coordination du Japon. Une distinction remise avant lui au Nobel Jean-Pierre Sauvage et à Pierre Braunstein.

Source : CNRS, 04/04/2024

<https://www.inc.cnrs.fr/fr/cnrsinfo/le-prix-international-de-la-societe-de-chimie-de-coordination-japonaise-recompense-les>

## Prix international Henri Moissan



### • Gary J. Schrobilgen

Professeur Émérite de chimie à l'Université McMaster (Hamilton, Canada), Gary J. Schrobilgen est le lauréat 2024 du Prix International Henri Moissan pour ses travaux en chimie du fluor et, en particulier la chimie du fluor inorganique, la chimie des gaz rares, la chimie des groupes principaux et des métaux de transition, et la radiochimie. Son domaine de recherche a de nombreuses applications dans la production d'énergie nucléaire, les matériaux photovoltaïques et semi-conducteurs, les réfrigérants, les propulseurs avancés de fusée, et la microélectronique. Le Professeur Schrobilgen a également appliqué ses recherches à des problèmes pratiques liés à l'imagerie médicale, au cycle de réenrichissement de l'uranium et aux matériaux à haute densité énergétique.

Le Professeur Gary J. Schrobilgen recevra des mains de Monsieur Philippe Goebel, Président de la Fondation de la Maison de la Chimie et Président du Comité Scientifique du Prix Moissan, la médaille Moissan 2024, spécialement conçue pour cette occasion, lors d'un symposium organisé le 5 novembre 2025 à Paris par la Fondation de la Maison de la Chimie. Il interviendra également au 24<sup>ème</sup> Symposium International sur la Chimie du Fluor qui se déroulera en juillet/août 2024 à Shanghai (Chine).

## 18<sup>e</sup> édition du Prix Pierre Potier

Sous le patronage du ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique, la Fondation

internationale de la Maison de la Chimie et France Chimie organise la 18<sup>e</sup> édition du Prix Pierre Potier.

Votre entreprise a travaillé sur une innovation en faveur du développement durable ?

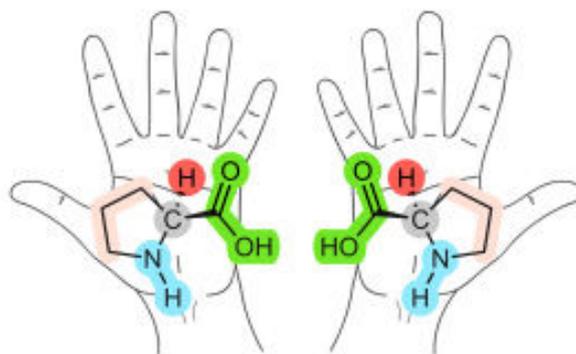
Grandes entreprises, ETI, PME, PMI, Start-up participez au Prix Pierre Potier en téléchargeant la présentation, le règlement ainsi que le dossier de candidature et bénéficiez d'un label reconnu. Gagnez en notoriété et en visibilité ! Vous avez déjà participé ? Envoyez un nouveau dossier !

Vous souhaitez faire découvrir cette innovation à des lycéens ?

Ce dossier vous permet également de vous inscrire à la 7<sup>e</sup> édition du Prix Pierre Potier des Lycéens. Pour plus d'informations sur ce prix, rendez-vous sur [lesmetiersdelachimie.com](http://lesmetiersdelachimie.com).

Les dossiers de candidatures doivent être adressés par e-mail à la Fondation Internationale de la Maison de la Chimie au plus tard le 31 mai 2024 à Pascale BRIDOU BUFFET - [p.bridou-buffet@maisondelachimie.com](mailto:p.bridou-buffet@maisondelachimie.com)

## Chimie de synthèse : vers un meilleur contrôle de la chiralité



© Stéphane Bellemin-Laponnaz

Toute personne qui tente d'enfiler sa main droite dans un gant gauche expérimente la chiralité. Les gants ou les chaussures sont en effet des objets symétriques, images l'un de l'autre dans un miroir, mais non superposables. On dit qu'ils sont chiraux. Il en va de même de nombreuses molécules organiques qui peuvent adopter deux configurations spatiales distinctes, images l'une de l'autre, mais non superposables. Louis Pasteur fut le premier à établir l'origine moléculaire de la chiralité et son importance en chimie du vivant. Depuis, les chimistes n'ont cessé de chercher des méthodes pour obtenir de façon sélective une seule des deux formes, ou un des deux « énantiomères », d'une molécule chirale. Les deux énantiomères peuvent en effet présenter des propriétés et des effets physiologiques complètement différentes : l'un peut être une molécule odorante et l'autre nauséabonde, ou encore l'un peut être un médicament et l'autre un poison.

La synthèse sélective d'un énantiomère est possible par catalyse asymétrique. Cette méthode « énantiosélective » permet de générer une grande quantité d'une molécule chirale uniquement sous une de ses deux formes à partir d'une faible quantité de catalyseur, lui-même chiral. Une large gamme de produits chiraux est devenue accessible grâce à des catalyseurs synthétiques, souvent des complexes métalliques, de plus en plus efficaces. Mais le développement de catalyseurs énantiosélectifs reste un défi pour l'accès à de nombreuses molécules importantes, notamment thérapeutiques.

La méthodologie qui vise à obtenir une sélectivité élevée du catalyseur repose sur l'hypothèse que les espèces actives agissent individuellement sur la réaction. L'agrégation du catalyseur dans le milieu réactionnel peut toutefois conduire à un comportement plus complexe que prévu. C'est ce que viennent de montrer des chercheurs de l'Institut de physique et chimie des matériaux de Strasbourg (CNRS/Université de Strasbourg) en revisitant une réaction énantiosélective bien documentée de la littérature : la réaction d'alkylation catalysée par le zinc. Ils ont étudié l'activité de trois ligands dérivés de la proline qui diffèrent par des modifications chimiques mineures sur l'efficacité et la sélectivité du catalyseur à base de zinc. Leur étude révèle des comportements complètement différents pour ces 3 systèmes, caractérisés par de multiples niveaux d'agrégation qui sont simultanément actifs sur le plan catalytique. Ces observations ont été confirmées par des simulations théoriques.

Cette étude, parue dans la revue *Nature Synthesis*, démontre l'importance de prendre en compte la présence possible de plusieurs espèces actives différentes dans le milieu réactionnel. Comprendre et maîtriser les phénomènes d'agrégation du catalyseur s'avère essentiel pour développer de nouveaux systèmes de catalyse asymétriques efficaces.

Source : *Nature Synthesis*/CNRS Chimie, 16/04/2024

Réf. : T. Thierry, Y. Geiger, S. Bellemin-Laponnaz, Divergence of catalytic systems in the zinc-catalysed alkylation of benzaldehyde mediated by chiral proline-based ligands, *Nature Synthesis*, 2024, DOI <https://doi.org/10.1038/s44160-024-00491-y>

### Michelin, le CNRS et l'Université de Strasbourg œuvrent ensemble à l'élaboration de matériaux nanofibreux innovants



De gauche à droite : Géraud Delorme, Michel de Mathelin, Irène Weiss, Françoise Bey, Anne-Marie Jean, Emmanuel Custodero, Guy Schlatter, Christophe Moriceau, Benoit Lafitte, Stéphane Le Calvé, © Thomas Lang.

Michelin, le CNRS, et l'Université de Strasbourg unissent leurs expertises pour développer l'électrospinning, un procédé de fabrication de matériaux nanofibreux novateurs.

L'objectif ? Proposer des matériaux fibreux de nouvelle génération, moins consommateurs de matières, pour des applications liées à la mobilité, l'énergie et l'environnement.

Il s'agira également de développer des méthodes de fabrication respectueuses de l'environnement pour une production à l'échelle industrielle.

Michelin, le CNRS et l'Université de Strasbourg ont inauguré lundi 15 avril à Strasbourg un laboratoire commun appelé « SpinLab » consacré à l'étude du procédé d'électrospinning, qui permet de fabriquer de manière optimisée des matériaux nanofibreux tels que des adhésifs ou des membranes de filtration. Pour une durée de quatre ans, les équipes travailleront ensemble afin de concevoir une plateforme innovante d'électrospinning. L'objectif est de faire émerger des matériaux fibreux novateurs et différenciateurs pour des applications variées liées à la mobilité, l'énergie et l'environnement.

Source : CNRS Chimie/15/04/2024

Réf. : <https://www.cnrs.fr/fr/presse/michelin-le-cnrs-et-luniversite-de-strasbourg-oeuvrent-ensemble-lelaboration-de-materiaux>

### Comment les émissions des véhicules à essence se transforment en particules respirables



© Barbara D'Anna

La pollution atmosphérique par des particules fines liée au transport routier est plus que jamais un enjeu sociétal de première importance. Cependant, force est de constater que la contribution des modes de transport à la production de particules atmosphériques reste encore très mal connue. Plusieurs raisons à cela. D'une part, les méthodes et les protocoles de mesure fiables de ces émissions sont difficiles à mettre en place. D'autre part la formation d'aérosols secondaires, produits in situ dans l'atmosphère par les émissions des gaz d'échappement, reste encore à caractériser. Il est donc actuellement impossible de représenter correctement les aérosols organiques secondaires dans les modèles de qualité de l'air et de comprendre leur impact sur la santé humaine et sur le climat.

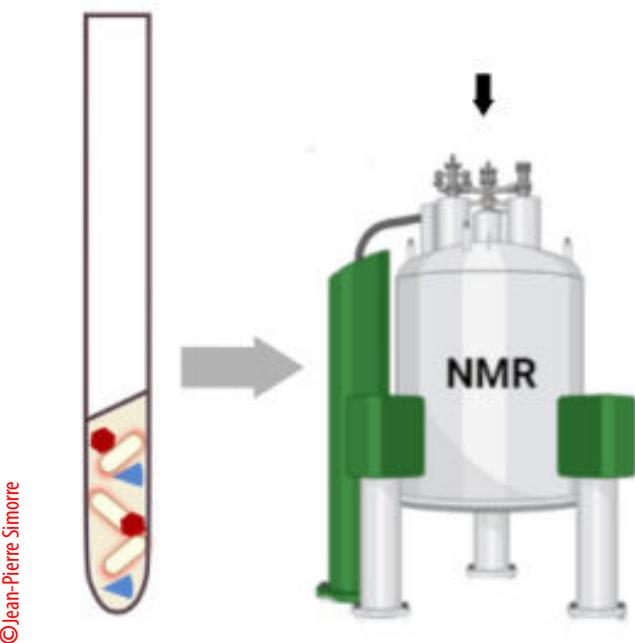
Dans ce contexte, les scientifiques du Laboratoire de chimie de l'environnement (CNRS/Aix-Marseille Université) se sont intéressés aux processus photochimiques auxquels sont soumis les gaz d'échappement des véhicules à essence une fois largués dans l'atmosphère. Leur approche originale combine analyse des gaz émis (sur banc d'essai) et caractérisation physico-chimique de leur évolution dans une enceinte environnementale de 8 m<sup>3</sup> dédiée aux mesures. Les scientifiques ont ainsi pu recréer les conditions atmosphériques en contrôlant finement la composition chimique, le taux d'humidité, la température et l'irradiation solaire.

Les gaz d'échappement primaires qui contiennent des composés organiques volatiles (COVs) issus de la combustion du carburant, des oxydes d'azote et de l'ammoniaque, sont directement introduits dans l'enceinte environnementale. Ce mélange complexe est oxydé et des nouvelles particules fines sont rapidement formées. Les mesures par spectrométrie de masse à temps de vol à réaction par transfert de protons (CHARON-PTR-ToF-MS) ont permis d'élucider, pour la première fois, la composition chimique de ces particules. La quantification et l'identification de ces particules secondaires produites par les véhicules à essence à injection directe permettra de mieux évaluer leur impact environnemental sur la qualité de l'air et la santé. Les équipes envisagent maintenant d'adapter cette méthode d'analyse innovante au suivi de la formation de particules secondaires issues d'autres sources de pollution comme le transport maritime, le chauffage à bois, etc.

Source : Atmospheric Chemistry and Physics/CNRS Chimie, 16/04/2024

Réf. : E. Kostenidou, B. Marques, B. Temime-Roussel, Y. Liu, B. Vansevent, K. Sartelet & B. D'Anna, Secondary organic aerosol formed by Euro 5 gasoline vehicle emissions: chemical composition and gas-to-particle phase partitioning, *Atmospheric Chemistry and Physics*, 2024, <https://acp.copernicus.org/articles/24/2705/2024/>

## Mieux comprendre la résistance bactérienne aux antibiotiques grâce à la RMN



© Jean-Pierre Simorre

Le rôle des antibiotiques est d'éliminer les cellules bactériennes ou de limiter leur croissance. Cependant, leur utilisation massive crée ce que l'on appelle une « pression de sélection » favorisant ainsi l'émergence de souches résistantes.

En présence d'un antibiotique, seules survivent les bactéries dotées de mécanismes de défense spécifiques. En éliminant les bactéries sensibles, l'antibiotique crée un environnement propice à la prolifération des souches capables de lui résister. L'antibio-résistance, problème majeur de santé publique, est alors accentuée par la dissémination des antibiotiques et des bactéries résistantes dans l'environnement posant ainsi un risque sérieux pour l'efficacité et la durabilité des traitements disponibles.

La production d'enzymes appelées  $\beta$ -lactamases constitue un des principaux indicateurs cliniques de l'émergence de la résistance chez de nombreuses bactéries. Ces  $\beta$ -lactamases ont la capacité de dégrader les antibiotiques  $\beta$ -lactames\* les rendant ainsi inactifs. Produites par la bactérie dans son périplasma, un compartiment délimité par ses membranes internes et externes, ces enzymes renforcent la défense de la bactérie contre l'intrusion des antibiotiques. Des scientifiques de l'Institut de biologie structurale (CNRS/CEA/Université Grenoble Alpes) ont donc développé une méthode de suivi *in situ* par résonance magnétique nucléaire de l'activité enzymatique se déroulant dans la cellule. Cette approche leur a permis d'analyser en temps réel la dégradation des  $\beta$ -lactames par les  $\beta$ -lactamases dans des souches résistantes. En utilisant des inhibiteurs spécifiques des enzymes  $\beta$ -lactamases, ils ont évalué leur capacité à franchir la membrane externe, à interagir avec leur cible et finalement à bloquer au moins partiellement la dégradation des antibiotiques. Ces mesures permettent d'obtenir des informations sur la nature et la localisation de ces interactions entre les inhibiteurs et les enzymes, en les mesurant directement au sein de la cellule.

Cette étude, parue dans le *J. Am. Chem. Soc.*, montre que la RMN sur cellule vivante constitue un outil analytique puissant pour l'étude de nouvelles molécules ciblant spécifiquement les composants moléculaires du périplasma bactérien responsables de l'antibio-résistance. Une approche qui va permettre d'évaluer l'efficacité des médicaments directement dans leur environnement, ouvrant pourquoi-pas la voie à une médecine personnalisée en proposant une antibiothérapie spécifique pour chaque patient en fonction du micro-organisme responsable de l'infection résistante.

\* Les antibiotiques de type  $\beta$ -lactame appartiennent à une grande famille connue pour bloquer l'activité des PBP (Penicillin Binding Proteins) et comprennent entre autres les dérivés de la pénicilline, les céphalosporines, les monobactames et les carbapénèmes.

Source : American Chemical Society/CNRS Chimie, 04/04/2024

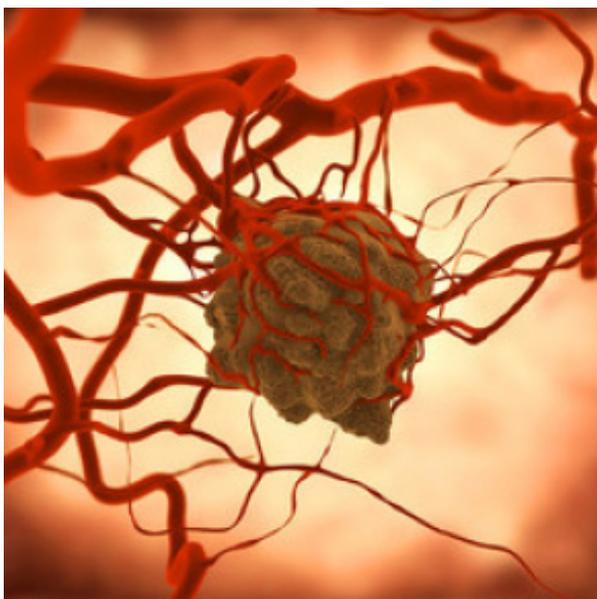
Réf. : A. Razew, Q. Herail, M. Miyachiro, C. Anoyatis-Pelé, C. Bougault, A. Dessen, M. Arthur & J.-P. Simorre, Monitoring Drug-Protein Interactions in the Bacterial Periplasm by Solution Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy, *J. Am. Chem. Soc.*, 2024, doi 10.1021/jacs.4c00604  
<https://www.inc.cnrs.fr/fr/cnrsinfo/la-spectroscopie-de-resonance-magnetique-nucleaire-pour-mieux-comprendre-la-resistance>

## Cancer du sein : vers un diagnostic précoce par imagerie

Imager *in vivo* des tumeurs métastatiques du cancer du sein à des stades très précoces est en passe de devenir possible. Une équipe de chimistes et biologistes du Centre de biophysique moléculaire (CNRS) a en effet mis au point une nouvelle sonde d'imagerie par résonance magnétique (IRM) qui

présente une affinité sélective pour un biomarqueur émergent du cancer métastatique du sein : la Nétrine-1. Malgré des progrès considérables en imagerie et traitement du cancer, des méthodes de diagnostic précoce de détection des métastases et une meilleure compréhension de la progression du cancer demeurent un réel besoin clinique. L'imagerie moléculaire peut répondre à ce besoin grâce à des agents de contraste « intelligents » qui ciblent des biomarqueurs tumoraux spécifiques. Un bon candidat comme cible pour le cancer du sein est la Nétrine-1, une protéine extracellulaire impliquée dans la progression et l'agressivité tumorale et l'apparition de métastases. Cette protéine est surexprimée dans le cancer métastatique du sein.

© Adobe Stock



Des chimistes du Centre de biophysique moléculaire ont récemment conçu, synthétisé et validé in vivo une sonde spécifique de la Nétrine-1. Cette sonde est un peptide qui présente une forte affinité pour la Nétrine-1, modifié par un complexe de gadolinium, un agent de contraste couramment utilisé en imagerie médicale. La structure de la sonde a été confirmée par modélisation moléculaire grâce à une collaboration avec l'Institut de chimie organique et analytique (CNRS/Université d'Orléans). Cette sonde a permis aux chercheurs de visualiser très clairement, par imagerie de résonance magnétique (IRM), des tumeurs du sein de très petites tailles (volume inférieur à 50 mm<sup>3</sup>). L'intensité de signal est trois fois plus intense que pour le DOTAREM, produit de contraste de référence utilisé en IRM. Ce type de sonde permet également l'imagerie par tomographie d'émission monophotonique, en utilisant un métal radioactif à la place du gadolinium.

Cette approche d'imagerie bimodale qui balaye une large gamme de concentrations de cible (nanomolaire à micromolaire) a déjà permis la cartographie de la Netrin-1 in vivo dans des modèles murins de cancer à différents stades d'évolution tumorale. Une avancée publiée dans la revue *Bioconjugate Chemistry* qui, au-delà du diagnostic précoce, permettra également de mieux comprendre les mécanismes de développement de ce type de cancer.

Source : *Bioconjugate Chemistry*/CNRS Chimie, 26/03/24

Réf. : C. Moreau, T. Lukacevic, A. Pallier, J. Sobilo, S. Aci-Sèche, N. Garnier, S. Mème, É. Tóth, S. Lacerda, Peptide-Conjugated MRI Probe Targeted to Netrin-1, a Novel Metastatic Breast Cancer Biomarker, *Bioconjugate Chemistry*, 2024, <https://doi.org/10.1021/acs.bioconjchem.3c00558>

## Une nouvelle chimie pour capturer deux fois plus de CO<sub>2</sub>



© Eric Le Roux - UCBL-1

Des chercheurs de l'Institut de chimie moléculaire et supra-moléculaire (ICBMS - CNRS/INSA Lyon/Université Claude Bernard Lyon 1/CPE Lyon), de l'Université du Texas et du Pacific Northwest National Laboratory (PNNL) du département de l'Énergie aux États-Unis, ont découvert une chimie innovante, plus efficace, permettant de capturer deux fois plus de dioxyde de carbone. Un pas de plus en avant vers une industrie décarbonée. Les résultats sont publiés dans la revue *Nature Chemistry*.

Source : CNRS Chimie/8/04/2024

Réf. : Retrouver le communiqué de l'Université Claude Bernard Lyon 1 : <https://www.univ-lyon1.fr/actualites/une-nouvelle-chimie-pour-capturer-deux-fois-plus-de-co2>



## ENSCR (École Nationale Supérieure de Chimie de Rennes) Les élèves-ingénieurs formés à la Fresque de l'Eau

Cet atelier organisé à l'École de Chimie de Rennes s'inscrit dans le cadre du cursus des élèves ingénieurs. Objectif : acquérir une compréhension holistique des défis liés à la gestion de cette ressource naturelle qui nous semble illimitée mais qui commence à manquer pour certains usages. Ces futurs ingénieurs seront amenés à concevoir des solutions innovantes en matière de purification, de distribution et de préservation de l'eau.

Une centaine d'élèves de 2<sup>e</sup> année des cycles préparatoires de l'ENSCR ont participé à une Fresque de l'Eau dans le cadre de leur formation. Cet atelier ludique et collaboratif était animé par des membres d'Eau'Dyssée, une association de sensibilisation aux enjeux de l'eau. En utilisant une trentaine de cartes, les élèves ont reconstruit le cheminement de l'eau au travers de son cycle naturel et de son utilisation dans les activités humaines. Ils ont pu ensuite réfléchir aux gestes individuels et collectifs pour préserver cette ressource.

En parallèle, les élèves des cycles préparatoires ont fourni des kits d'assainissement aux élèves du cycle ingénieur partis fin février menés une mission humanitaire au Togo *via* leur association Chimie Eau Togo (construction de puits d'eau potable). Ils ont aussi conçu des supports de formation et des jeux de sensibilisation qui ont pu être utilisés sur place pour informer les populations locales et notamment les enfants à la gestion de l'eau. Prochaine étape pour les élèves ingénieurs de l'ENSCR : la réalisation d'une exposition sur la thématique de l'eau : état des lieux, cycle naturel, cycle anthropique et stress climatique puis Solutions individuelles et collectives. Cette exposition sera présentée courant juin et affichée dans l'école.



### Chimistes sans frontières



### Wap'Station

Le contrôle de la qualité des eaux de boisson est un enjeu majeur de santé dans les régions défavorisées des Pays En Développement. Un projet, baptisée Wap'Station, a été imaginé par l'association Chimistes sans frontières en collaboration avec ses correspondants en Afrique subsaharienne. Il s'agit de réaliser et valider le prototype d'une petite station robuste et économique permettant d'évaluer aisément et de manière synthétique, sans nécessité de compétences spécifiques, la qualité des eaux grâce à la mesure de 5 paramètres physicochimiques essentiels.

Sollicités par l'association Chimistes sans frontières et avec le soutien de Madame Kristine Jurski, Chef du département Mesures Physiques, 13 étudiants en 3<sup>e</sup> année de BUT Mesures Physiques de l'IUT Paris Pajol (Université Paris Cité), ont adopté comme projet d'étude de ce semestre la finalisation du développement de la Wap'Station, qui avait été initié il y a 3 ans par des étudiants de l'Université Lyon 1. L'intérêt de ce projet est que les 3 parcours BUT sont représentés dans ce groupe (Techniques d'instrumentation, Matériaux et contrôle physicochimique, Mesures et analyse environnementale).

Le prototype complet Wap'Station, ses modalités d'emploi ainsi que les formations associées pourront ainsi être transmis à nos collègues africains à mi-année.

Le colloque national biennal de l'Association Française de Cristallographie sera organisé cette année au Corum à Montpellier du 2 au 5 juillet prochain. Il va rassembler 250 scientifiques en lien avec la cristallographie. Ces scientifiques, majoritairement issus des rangs des biologistes, géologues, chimistes et physiciens, créent, étudient ou utilisent les cristaux dans leurs travaux de recherches afin de sonder les corrélations entre la structure atomique et les propriétés ou les fonctions. Ce colloque est le plus important rassemblement de chercheurs et ingénieurs travaillant dans le domaine de la cristallographie en France. Le premier objectif du colloque est de créer une occasion privilégiée pour établir de nouveaux contacts, de mettre en place de nouvelles collaborations et de renforcer les liens entre les acteurs de la communauté de cristallographes. Le colloque est organisé autour de 14 micro-symposia, 4 conférences plénières, les conférences de la lauréate du Prix Guinier, celles des lauréats des prix de thèse, et la conférence d'un organisme externe qui sera cette fois le Cambridge Crystallographic Data Centre. Un deuxième objectif est de rassembler de jeunes chercheurs, post-docs et thésards à la veille du colloque pour une journée satellite sous le titre Faire vivre la cristallographie : industrie, recherche et enseignement qui touche notamment les interactions entre la recherche académique et privée et le rôle crucial de l'enseignement dedans.

Le troisième objectif sera une ouverture vers le grand public : l'évènement phare du colloque sera une conférence ouverte à tous qui est dédiée à Jacques Curie, frère de Pierre Curie et beau-frère de Marie Curie. Il était professeur à l'Université de Montpellier, mais semble absent de la mémoire collective. Il est pourtant codécouvreur avec Pierre de l'effet piézo-électrique sur les cristaux de quartz, un effet qui est encore aujourd'hui utilisé dans de très nombreux objets du quotidien.

