



Frédéric Taran et Kahina Ouchaou travaillent sur des catalyseurs supportés permettant l'élaboration de procédés chimiques respectueux de l'environnement

Des métiers autour de la chimie

PAR MARION CHAMPION

L'Année internationale de la chimie est l'occasion d'évoquer cette discipline, son implication dans les recherches du CEA et les scientifiques qui la pratiquent.

Elle est omniprésente dans nos vies et l'un des piliers des progrès industriels du xx^e siècle. Elle est aussi l'une des clés des grands enjeux de notre planète. Elle, c'est la chimie ! « La chimie pour soigner la planète, pour la nourrir, déclare Stéphane Sarrade, chef du Dépar- ►►

► tement de physico-chimie à la Direction de l'énergie nucléaire. La chimie, au cœur de la production d'énergie, mais aussi d'eau potable. Et la chimie pour la protection de l'environnement. »

Si la chimie est partout, comme l'affirmait le célèbre chimiste allemand Justus von Liebig, au CEA elle se retrouve également au cœur des grands axes de recherche. Pour l'énergie nucléaire puisque les procédés chimiques sont utilisés tout

au long du cycle du combustible, depuis l'extraction du minerai jusqu'à la gestion des déchets. Dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie, où la recherche fondamentale en chimie peut amener des ruptures technologiques dans la conception de nouveaux matériaux. Dans le domaine des technologies de l'information et de la communication, de la défense... mais aussi des sciences du vivant car grâce à elle la médecine soigne de mieux en mieux les malades.

Seuls ses yeux sont visibles. Consciencieusement cachée sous une combinaison intégrale surmontée d'un masque, équipée de gants doublés de surgants et de chaussures spécifiques, Florence Masse, technicienne formulation et développement d'électrodes, s'apprête à entrer dans une salle anhydre (sans eau). Au Laboratoire des batteries avancées, Florence Masse participe à la fabrication des batteries au lithium. Et c'est justement parce que le lithium n'aime pas l'eau et qu'il s'enflamme à son contact que la salle où les batteries sont conçues dispose d'une telle atmosphère.

« Une batterie se compose de deux électrodes imprégnées d'un solvant, l'électrolyte, qui assure le transport des ions. Chaque électrode est enduite sur un collecteur qui permet de collecter le courant au sein du pack batterie. C'est sur cette dernière partie, le collecteur, que j'interviens. » Première étape: la formulation. Il s'agit de concevoir une "encre" qui sera déposée sur le collecteur. « Comme dans une recette de cuisine, je mélange plusieurs ingrédients: des matériaux dits "actifs" comme du phosphate de fer, des agents conducteurs comme du carbone, et des "liants" qui permettront à l'encre de mieux adhérer au collecteur. L'objectif est d'obtenir la meilleure encre qui soit, c'est-à-dire la plus efficace en termes de capacité. » La seconde étape se déroule en salle anhydre. C'est ici que Florence Masse dépose l'encre par enduction sur une fine feuille de cuivre. Comme dans une imprimerie, le dépôt se fait par des rouleaux sur lesquels est déposée l'encre.



POUR LES BATTERIES

FLORENCE MASSE poinçonne une pastille de graphite pour vérifier la capacité de l'électrode

Florence Masse, technicienne chimiste

Bac S option physique/chimie – IUT Chimie option chimie à l'Université Joseph Fourier de Grenoble – 3^e année de spécialisation en cosmétologie et qualité à Marseille

« Actuellement nous travaillons sur des batteries destinées à équiper un bus électrique. Baptisé Ellisup, pour Autobus Électrique à batteries au Lithium et SUPercapacités, ce projet prévoit de disposer les batteries sur le toit du bus. » Après avoir testé plusieurs séries de piles boutons, l'équipe est passée au

prototype. « Une étape importante, car d'une échelle à une autre, il y a des variations qui apparaissent et qui nécessitent de réajuster nos formules. C'est l'un des attraits de ce travail: on essaye, on tâtonne, on apporte nos idées et notre réflexion dans les séries de formules que l'on développe, et on échange avec des spécialistes d'autres domaines... »

Imaginer et construire des molécules pour des applications biologiques, c'est l'objectif de nombreux chimistes organiciens de synthèse dont Frédéric Taran. Il dirige le Laboratoire marquage carbone 14, à Saclay. « Si nous sommes tous chimistes au sein du laboratoire, nous travaillons constamment à l'interface de la biologie. En effet, lorsque des biologistes s'adressent à nous, c'est parce qu'ils ont besoin, pour comprendre un processus biologique, d'une molécule marquée. » L'objectif du marquage ? Savoir, par exemple, ce que devient un candidat médicament dans le corps humain, s'il est excrété immédiatement ou s'il est stocké, si l'organisme le modifie chimiquement... Un aspect essentiel pour l'évaluation du candidat médicament en question.

« Pour marquer une molécule thérapeutique, nous remplaçons le carbone 12 qui contient la molécule par du carbone 14. Pourquoi ? Parce qu'il est radioactif et qu'il devient donc détectable par radio-imagerie. » C'est de la même manière que l'équipe du laboratoire a procédé pour étudier la toxicité des nanotubes de carbone. « Pour ce projet, auquel nous avons participé aux côtés d'autres unités du CEA, il y avait une différence notable avec les marquages que nous réalisions d'habitude : la taille "nano" des éléments à marquer ! Il nous a donc fallu trouver un procédé chimique spécifique. »

Parfois, des biologistes s'adressent à lui car ils cherchent une molécule particulière qui leur permettrait de résoudre un problème fondamental. « C'est ce qui se passe en ce moment. Nous travaillons avec le Service de pharmacologie et



POUR LA SANTÉ

Au Laboratoire marquage carbone 14, **FRÉDÉRIC TARAN**, à droite, et Dominique Geogin procèdent au marquage de molécules d'intérêt biologique

d'immuno-analyse de Saclay sur une maladie orpheline, celle du déficit en neurotransporteurs de la créatine qui engendre un retard mental plus ou moins marqué. La créatine étant indispensable

au bon fonctionnement du cerveau, nous cherchons donc la molécule qui permettrait à cette créatine de passer la barrière hémato-encéphalique et d'être libérée dans le cerveau sans être altérée. »

Frédéric Taran,

chimiste organicien

Bac S - DEA Chimie des biomolécules et applications, Université Paul-Sabatier à Toulouse - Doctorat Chimie organique CEA-Saclay - Post-doctorat à Texas A&M University

Transformer la matière

Au CEA, les chimistes sont ingénieurs, techniciens, chercheurs et tous s'intéressent aux ions, aux molécules, aux réactions chimiques... « C'est un métier qui permet de transformer la matière presque à l'infini pour produire une matière nouvelle, aux propriétés parfois si spectaculairement différentes et si riches d'usages potentiels nouveaux », s'enthousiasmait Bernard Bigot, Administrateur général du CEA.

Un métier donc, mais avec plusieurs spécialités. Car si les chimistes sont dotés du même socle de connaissance, l'exercice de leur métier peut s'avérer totalement différent : la chimie organique, inorganique ou la biochimie. Puis ils se spécialisent, que ce soit en chimie des procédés, en synthèse, en analyse chimique, en chimie théorique...

« Mais être chimiste, c'est aussi vivre un paradoxe,

représenté par Stéphane Sarrade. Car le chimiste n'a pas forcément une image positive dans la société actuelle. En effet, notre science est la seule grande discipline scientifique dont l'industrie porte le même nom : l'industrie chimique. Et cette dernière fait peur. Tout l'enjeu de notre discipline consiste donc à concilier l'industrie chimique et notre environnement, et à mettre en œuvre les concepts de la chimie verte. C'est-à-dire produire beaucoup plus en consommant beaucoup moins et mieux, par exemple produire de l'énergie sans émission de gaz à effet de serre ou encore utiliser des solvants non toxiques, comme le CO₂ supercritique, recycler... Le chimiste de demain ? Il sera encore plus proche de ces préoccupations environnementales, il réfléchira globalement à des procédés de plus en plus compacts, et il saura certainement maîtriser toute la chaîne, de l'expérimentation à la modélisation, de façon simultanée. » ■



POUR LE NUCLÉAIRE

HÉLÈNE LEFAIX-JEULAND analyse l'hélium contenu dans un échantillon de fer par thermodésorption

S'il est bien un leitmotiv que l'on peut appliquer à l'ensemble de son parcours, c'est la science des matériaux. Chimiste de formation, Héléne Lefaix-Jeuland est passée de l'étude des biomatériaux à la corrosion, puis aujourd'hui à l'étude des matériaux pour le nucléaire. « Ce qui

me plaît, c'est d'être à l'interface entre le matériau que j'étudie et son utilisation quel que soit le domaine d'application : biologie, nucléaire... » Au sein du Service de recherches de métallurgie physique à Saclay, Héléne Lefaix-Jeuland étudie les matériaux utilisés dans les réacteurs actuels et dans ceux de quatrième génération. « Dans ce projet, il y a ceux qui font les expérimentations et ceux qui réalisent les simulations. Pour ma part, je suis du côté de l'expérimentation, et les résultats que j'obtiens sont ensuite utilisés dans des modèles de simulation qui visent à comprendre l'évolution des matériaux sous irradiation. »

Sa problématique ? Celle de l'hélium. Au moment où les neutrons, produits par la réaction nucléaire, pénètrent dans le matériau, ils créent des défauts dans la structure et génèrent des réactions internes formant de l'hélium. « L'hélium

est un gaz totalement insoluble dans le matériau. Il a donc tendance à créer des bulles provoquant un gonflement du matériau. Mon objectif est donc de comprendre comment il interagit avec la structure cristalline du matériau et où il se loge. » Pour cela, Héléne Lefaix-Jeuland utilise la spectroscopie par désorption thermique. C'est-à-dire qu'elle insère, dans un bâti sous vide, un échantillon de matériau, de la taille d'une pièce de monnaie, dans lequel de l'hélium a été implanté. Puis, en le chauffant, l'hélium sort progressivement de l'échantillon. Il est ensuite analysé par spectrométrie de masse. « Sous l'effet de la température et en fonction de sa position au sein du matériau, l'hélium sort plus ou moins rapidement. C'est en couplant toutes ces données que je peux comprendre la nature des interactions entre l'hélium et le matériau. »

Héléne Lefaix-Jeuland,
chimiste matériaux

Bac S option mathématiques – classes préparatoires intégrées à l'École nationale supérieure de chimie de Rennes (ENSCR) – Chimie ParisTech (ENSCP), diplôme d'ingénieur chimiste – option sciences des matériaux – Master de recherche de l'ENSCP, Chimie et physico-chimie pour le vivant et les matériaux – Doctorat Sciences des matériaux à l'Université Pierre et Marie Curie (Paris VII) – Post-doctorat au CEA

Retrouvez l'Année de la chimie

• En exposition

- Les 11 et 12 mars, au village de la chimie au Parc floral de Paris
- Du 8 juin au 30 octobre, pour l'exposition "Vous avez dit chimie?" au Palais de la découverte à Paris

• En livre

- **La Chimie est un jeu**, de Catherine Rabbe et Alexandra Bender, 2011
- **La Chimie est-elle réellement dangereuse ?** de Stéphane Sarrade, collection "Les Petites Pommes du savoir", éditions Le Pommier, 2010
- **Tout est chimie !** pour les 8-12 ans, de Catherine Rabbe et Christophe Jousot-Dubien, collection "Les Minipommes", éditions Le Pommier, 2006
- **La Physique-Chimie au quotidien** pour les 8-12 ans, collection "Les Docs des incollables", éditions Play Bac, 2006

+ D'INFOS www.chimie2011.fr