

# L'Académie couronne la chimie par sa Grande Médaille d'Or

## Avelino Corma : la révolution dans les matériaux pour la catalyse hétérogène

Le jury des prix de la Société Chimique de France avait été visionnaire lorsqu'en 2006, il avait attribué son prix franco-espagnol à Avelino Corma. L'Académie des sciences vient en effet de lui décerner sa Grande Médaille d'Or, la distinction la plus prestigieuse qu'elle accorde chaque année depuis 1997 à un scientifique étranger exceptionnel, toutes disciplines confondues. Il est le second chimiste à recevoir cet honneur, après Albert Eschenmoser en 2001.

Avelino Corma aura bientôt 60 ans. Membre de l'Académie Royale Espagnole et de nombreuses académies étrangères, il a créé et dirige le célèbre Institut de Technologie Chimique de l'Université Polytechnique de Valencia, en Espagne. Son domaine ? Celui de la chimie et de la physico-chimie des matériaux pour la catalyse hétérogène. Il en est la référence mondiale.

Corma illustre à mes yeux ce que doit être un chimiste issu de la recherche fondamentale : un créateur – expérimental comme conceptuel – de nouveaux matériaux, de leur genèse à leurs applications, largement utilisées ensuite par l'industrie au bénéfice de la société. Son œuvre, considérable, relève de cette stratégie intégrée. Elle représente une contribution majeure de la chimie aux problèmes d'économies d'énergie et d'amélioration de l'environnement.

Son œuvre scientifique est entièrement dédiée aux zéolithes artificielles. Souvent des aluminosilicates, ce sont des matériaux stratégiques pour l'industrie pétrolière et la chimie fine. Ils agissent le plus souvent comme catalyseurs. Par leur réactivité, ils abaissent notablement les températures de réaction et les facilitent. Extrêmement stables thermiquement, les liaisons métal-oxygène de leur structure cristalline génèrent l'existence de pores de surfaces spécifiques élevées et des propriétés catalytiques très performantes. Le verrou chimique et technologique à lever était la dimension de ces pores (généralement  $< 10 \text{ \AA}$ ), faible en regard des grosses molécules qu'elles avaient à traiter. En partant des considérations théoriques et cristalochimiques sur les caractéristiques géométriques des cations de la structure, Corma a trouvé le moyen de s'affranchir de cette limitation. Ce fut une révolution qui a fait exploser la gamme des applications.

Le concept qu'il a développé tient à la spécificité bien connue des rayons des cations en fonction de leur nature chimique. Ils déterminent des longueurs et des angles de liaison cation-oxygène bien déterminés. Seule la torsion de l'angle de liaison M-O-M dans la structure est variable. À liaisons courtes, gamme de torsion restreinte et structure très rigide ; c'est l'inverse avec des liaisons longues. Cela autorise la création de pores plus grands, plus souples, avec le risque cependant d'une possible génération d'autres topologies plus denses. L'idée lumineuse de Corma a été de substituer en proportions variables le silicium (liaisons courtes) et le germanium (liaisons longues). Les contraintes locales

suppriment le risque de densification et génèrent ainsi de nouvelles structures plus poreuses. Résultat : ce qu'il a nommé les ITQ (pour Institut de Technologica Quimica) avec de grands pores (jusqu'à  $25 \text{ \AA}$ ), avec des structures fonction du rapport Si/Ge. Le verrou levé, une famille extrêmement riche était née. Il en a déterminé et les mécanismes de formation et les structures, puis généré rationnellement et à loisir des acidités différentes, associées à de grandes surfaces spécifiques et des applications dédiées.



Dans sa stratégie globale, de la création à l'application industrielle, il a aussi intégré les notions peu usuelles de bas coût (de production comme de dépenses énergétiques) et de rendement élevé pour satisfaire d'emblée à certains critères industriels. Outre ses nombreuses publications (900), il en est résulté 130 brevets à ce jour. Résultat ? Depuis des années, les plus grandes compagnies consultent Corma (ExxonMobil, BP, Shell, Rhodia, Sumitomo et d'autres). Il sait simultanément proposer à ses partenaires des réacteurs de laboratoire transportables et capables de tester les catalyseurs CCF (craquage catalytique fluide) et de prédire les résultats qui seront obtenus dans des unités de production plus grandes. Ils ont été adoptés par de nombreuses compagnies.

Son œuvre, exceptionnelle, aura donc alimenté à la fois la science, l'industrie et la société. Elle se décline selon deux aspects principaux, tous deux relatifs aux nouveaux matériaux pour la transformation d'hydrocarbures :

### 1. au cours du raffinage du pétrole afin de :

- traiter de manière très sélective des charges plus importantes de fractions huileuses plus lourdes en craquage catalytique fluide (CCF) (trois brevets, licence ExxonMobil) et en hydrocracking en maximisant la qualité d'un diesel débarrassé de composés soufrés (trois brevets, licences IFP, BP) ;
- améliorer la combustion du CO tout en réduisant les émissions d'oxydes d'azote (Chevron, États-Unis) ;
- transformer à haut rendement de la biomasse en fuels (cinq brevets, développés par BIOeCON) ;
- séparer quantitativement les mélanges de gaz en minimisant la consommation d'énergie, ( $\text{CO}_2/\text{CH}_4$ , éthane/éthène et propane/propène) habituellement très énergivores à cause de la distillation (quatre brevets, licence BP).

### 2. la minimisation des déchets en chimie et chimie fine

Il faut savoir que certains procédés ont l'inconvénient majeur de produire parfois plus de 30 kg de sous-produits pas forcément intéressants par kg du produit désiré. Il a,

là encore, levé cet obstacle. On peut lui attribuer, par exemple :

- la production d'oxyde de propylène et d'un intermédiaire du polyuréthane sans génération simultanée de sous-produits (Sumimoto) ;
- la production de lactones pour les fragrances, sans recours à des peracides dangereux, et sans sous-produits (Takasago) ;
- l'élimination de nitrates dans l'eau (unité pilote en construction) ;
- la création d'un catalyseur bimétallique déposé sur un support de faible basicité qui autorise la réduction à température ambiante des oxydes d'azote en azote et vapeur d'eau. (unités pilotes en construction chez Johnson Matthey).

Une telle œuvre a reçu un hommage marqué de nombreuses personnalités prestigieuses, tant académiques qu'industrielles. Son impact académique est impressionnant : 900 publications dans les journaux de très haut standing – y compris *Nature* et *Science* –, 34 000 citations (plus de 4 500 rien que pour 2010), indice h : 86\*, plus de 130 brevets). Très souvent conférencier plénier des grands congrès internationaux, il appartient à l'Editorial Board de douze des plus grandes revues internationales.

Les honneurs qui lui échoient sont un autre aspect de sa notoriété. D'abord dans son pays (dont la Médaille d'or de la Société Royale de Chimie en 2005), ses Grands Prix émanent à chaque fois des grandes nations scientifiques : États-Unis (2), Grande-Bretagne (1), Allemagne (3), France (2), Canada (2), Mexique (1)... Juste un exemple, significatif. Rien qu'en 2009-2010, il a, en quelques mois, reçu successivement le Prix von Humboldt (Allemagne, 2009), puis en 2010, simultanément le prix du Centenaire de la Royal Society of Chemistry (Royaume-Uni), le Prix ENI de l'environnement (Italie) et le Prix Rhodia Pierre-Gilles de Gennes (France).

C'est donc avec fierté que la Société Chimique de France adresse ses félicitations à un grand chimiste, son ancien lauréat, par ailleurs un grand ami de la France.

**Gérard Férey**  
Vice-président de la SCF,  
Membre de l'Académie des sciences  
et Médaille d'or du CNRS

\* Indice h : nombre h d'articles d'un auteur qui ont été cités au moins h fois chacun.



## Science For A Better Life

