

# SFC 97 : Compte rendu de la division Chimie organique

Bordeaux, 7-12 septembre 1997

**Jean-Noël Verpeaux\*** directeur de recherche (représentant la DCO), en collaboration avec **Jacques Dunoguès**, **Philippe Coutrot** et **Jean-Pierre Majoral**

Dans le cadre de SFC 97, la division Chimie organique, sous la responsabilité de son Président Jean-Pierre Genêt, avait organisé trois symposiums qui lui étaient propres, en plus de ceux communs à plusieurs divisions. La synthèse, domaine clef en chimie organique, y était constamment présente, même si le choix avait été fait d'éclairer de façon privilégiée trois thèmes ou domaines particuliers : l'utilisation des hétéroéléments et des métaux en synthèse organique, les mimes moléculaires en liaison avec les problèmes biologiques et enfin les dendrimères et autres nouvelles architectures moléculaires.

## Hétérochimie et métaux en synthèse

Ce symposium, organisé par J. Dunoguès, couvrait un domaine relativement large allant de la chimie organo-métallique de transition (représentée par la conférence de L. Hegedus sur la photochimie des complexes carbéniques du chrome) à l'utilisation des dérivés organiques des hétéroatomes en synthèse (en particulier le bore et le bismuth avec les conférences de M. Vaultier et J. Dubac). Les nombreuses communications ont été autant d'illustrations de la vitalité de ce secteur qui continue à se développer autour des hétéroéléments classiques (Si, Sn, B, P) mais s'étend aujourd'hui vers de nouveaux atomes. On peut dégager trois directions principales.

### Dans l'utilisation des hétérochimies pour la synthèse organique

• Au niveau des **réactions régio-sélectives**, les intermédiaires borés voient leur importance s'accroître, alors que se développe une chimie de l'étain

propre mettant en œuvre, soit une chimie sur support, soit une chimie des monoorganoétains conduisant finalement, après réaction, au dioxyde d'étain non toxique. La chimie du silicium reste très prisée, l'avancée se situant plutôt dans la mise en œuvre de l'électrosynthèse pour accéder aux intermédiaires siliciés. La principale percée, aujourd'hui, se situe en chimie du zirconium.

• Au niveau de la **synthèse énantio-sélective**, l'innovation est peut-être encore plus marquée : l'implication des chimies du bore et du silicium est spectaculairement augmentée, et la mise en œuvre d'intermédiaires stabilisés par complexation avec des métaux de transition permet, à l'échelle du laboratoire, d'accéder de façon beaucoup plus rapide à des cibles très élaborées à visées thérapeutiques.

### Dans le développement propre des hétérochimies

On assiste aujourd'hui à un **fort développement de la chimie organique du phosphore**, tant vers la modification de squelettes carbonés que pour l'élaboration de ligands chiraux et la construction de dendrimères. La chimie du titane prend de plus en plus consis-

tance et, toutes proportions gardées, on assiste aussi à une **véritable explosion de la chimie du zirconium**.

Enfin, la mise en œuvre de complexes métalliques (Re ou Tc par exemple) pour le marquage cellulaire et la détection de foyers infectieux, constitue une préoccupation bien à l'ordre du jour.

### Dans la catalyse

On voit que le bismuth, l'élément lourd le moins toxique, déjà largement utilisé en métallurgie et en pharmacologie, peut prétendre - sous forme de sels (halogénures « mixtes », triflate...) utilisés en faible quantité - à être mis en œuvre dans de grandes réactions de la chimie organique : arylcétone par réaction de Friedel et Crafts, synthèse diénique, aldolisation croisée, etc.

## Mimes moléculaires et problèmes biologiques

Ce symposium, organisé par P. Coutrot, s'adressait à la communauté des chimistes ayant une démarche ciblée sur des problèmes biologiques. Le choix des conférenciers permettait d'aborder des problématiques biolo-

\* École Normale Supérieure, Département de chimie, 24, rue Lhomond, 75231 Paris Cedex 05. Tél. : 01.44.32.32.62. Fax : 01.44.32.33.25.

giques très diverses, qui incluaient des problèmes actuels en **agrochimie**, **l'illustration de travaux récents en matière de reconnaissance et de transport des biomolécules**, ou encore l'apport de la chimie dans la lutte contre le sida ; à ce titre, on peut regretter sans doute que la participation n'ait pas été à la mesure de la (forte) communauté des équipes travaillant habituellement à l'interface avec les sciences du vivant.

J.-C. Promé a parlé de la **signalisation chimique lors des étapes précoces de la symbiose bactéries-plantes**, un problème important dont la compréhension est essentielle si l'on veut un jour privilégier l'apport en azote aux plantes, venant de l'azote atmosphérique plutôt que des engrais nitrates polluants. La biosynthèse des facteurs Nod qui sont des oligomères de chitine N-acylés sécrétés par certaines bactéries spécifiques et qui sont à l'origine de la transformation dans la plante de l'azote atmosphérique en ammoniac a été présentée. Différents Nod ont pu être mis en évidence ; ils présentent de légères modifications structurales qui suggèrent une multiplicité de récepteurs, non encore identifiés, lors de la symbiose avec la plante. La question de la présence de ces facteurs de croissance extraordinaires, actifs à des concentrations de  $10^{-13}$  M sur les racines, à l'état endogène chez les plantes non légumineuses, est actuellement posée. Leur identification, qui pose des problèmes de synthèse et d'analyse importants reste, un défi pour les années prochaines.

La conférence de J. de Mendoza (Madrid) avait pour thème la conception et la synthèse de **systèmes catalytiques**

### **moléculaires artificiels mimant le fonctionnement des enzymes naturels.**

L'approche est fondée sur la réalisation, à façon, de récepteurs pouvant soit effectuer une reconnaissance de biomolécules naturelles type ADP ou ADP-di ou oligonucléotides et assurer leur transport au travers de membranes modèles, soit effectuer une véritable action catalytique par exemple sur certaines réactions de Michaël. Les récepteurs ou les catalyseurs artificiels présentés dérivent en général d'un motif guanidine inclus dans un bicyclic convenablement substitué pour soit assurer la reconnaissance, soit stabiliser un état de transition grâce à des effets stéréoelectroniques et la création de liaison hydrogène.

La conférence de E. de Clercq (Louvain) a permis de faire le point sur les **agents chimiques utilisés dans la lutte contre le virus HIV**. Les différentes cibles moléculaires actuellement visées ont ainsi été passées en revue ainsi que l'arsenal des molécules actuellement connues et utilisées. Les trois conférences ont suscité un vif intérêt dû aux sujets traités et à la clarté des exposés que les collègues étrangers, il convient de le souligner, ont eu l'élégance de présenter en français.

## **Dendrimères et architectures moléculaires complexes**

Ce symposium était organisé par J.-P. Majoral pour mettre en lumière la chimie de ces édifices macromoléculaires ou supramoléculaires. Les organisateurs ont noté avec grande satisfaction l'intérêt d'autres divisions pour ces thématiques, intérêt qui s'est traduit par une représentation significative

dans l'assistance.

Dans sa conférence, G. Newkome (États-Unis) a tout d'abord présenté un certain nombre de synthèses de dendrimères purement organiques ; il s'est ensuite attaché à décrire la réactivité de ces macromolécules : **réactivité de surface** permettant d'introduire un grand nombre de fonctions mais aussi **réactivité à l'intérieur des cavités**. Le potentiel de ces dendrimères en chimie supramoléculaire a été démontré à travers quelques exemples.

Les propriétés topologiques de caténanes, rotaxanes et nœuds moléculaires, **composés à architecture moléculaire complexe**, dont la synthèse et l'étude des propriétés sont largement développées par le groupe de J.-P. Sauvage, permettent à ces molécules de subir, sous l'action d'un signal électrochimique, un **bouleversement conformationnel** entraînant des rotations, des mouvements d'articulation entre parties de molécules suggérant l'idée de **moteurs moléculaires**.

Les propriétés tout à fait exceptionnelles de **molécules organométalliques solubles**, très élaborées mais faciles d'accès, ont été mises en évidence dans la conférence de H. Roesky qui a ainsi ouvert d'importantes perspectives d'applications industrielles notamment en **catalyse**.

Ces trois exposés ont été complétés par toute une série de communications mettant en exergue d'autres propriétés d'assemblages moléculaires sophistiqués, comme la formation de réseaux tridimensionnels, de capteurs chimiques et biochimiques ou de systèmes destinés à la complexation sélective de lanthanides ou autres métaux lourds.