

## RÉDACTION

**Rédactrice en chef** : Rose Agnès Jacquesy

**Rédactrice en chef adjointe** :

Séverine Bléneau-Serdel

**Secrétaire de rédaction** : Roselyne Messal

**Chef de rubrique, Collection « L'Actualité Chimique - Livres »** : Minh-Thu Dinh-Audouin

**Conseiller de la Rédaction** : Jean-Pierre Foulon

**Secrétariat** : Martine Maman

**Webmestre** : Pierre Miquel

## Comité des rubriques :

Recherche et développement : Rose Agnès Jacquesy, Industrie : Jacques Bousquet, Enseignement et formation : Katia Fajerweg, TP : Xavier Bataille, Histoire de la chimie : Marika Blondel-Mégrelis, Un point sur : Jean-Pierre Foulon, Chimie des aliments et du goût : Hervé This, En bref : Séverine Bléneau-Serdel et Roselyne Messal, Actualités de la SCF et Agenda : Roselyne Messal, Livres et médias : Yves Dubosc

## Comité de rédaction :

J. Belloni, E. Bordes-Richard, J. Buendía, C. Cartier dit Moulin, G. Chatel, P. Colomban, C. de Novion, J. Fournier, N. Jaffrezic, R. Lescouezec, J. Livage, P. Massiani, M.-T. Ménager, C. Monneret, N. Moreau, J.-M. Paris, P. Pichat, A. Picot, J. Rangapanaiken, F. Rocquet, H. Toulhoat, L. Valade, P. Walter

**Partenariat** : CNRS, Fondation Internationale de la Maison de la Chimie

Publication analysée ou indexée par :

Chemical Abstracts, base de données PASCAL

**ÉDITION** : Société Chimique de France

250 rue Saint-Jacques, 75005 Paris

**Rédaction** : 28 rue Saint-Dominique, 75007 Paris

Tél. : 01 40 46 71 64 - Fax : 01 40 46 71 63

redaction@lactualitechimique.org

www.lactualitechimique.org

**Directeur de la publication** : Olivier Homolle,

président de la Société Chimique de France

**Imprimerie** : Friedling Graphique, 68170 Rixheim

**Maquette articles** : e-Press, Casablanca

Technopark, Route de Nouaceur, Casablanca (Maroc)

**Maquette hors articles** : Mag Design

www.magdesign.info

**ISSN** version papier 0151 9093

**ISSN** version électronique 2105 2409

## PUBLICITÉ

EDIF, Le Clemenceau, 102 avenue Georges

Clemenceau, 94700 Maisons-Alfort

Tél. : 01 43 53 64 00 - Fax : 01 43 53 48 00

edition@edif.fr, www.edif.fr

Index des annonceurs : p. 5

© SCF 2015 - Tous droits réservés

Dépôt légal : février 2015

Toute représentation ou reproduction, intégrale ou partielle, fait sans le consentement de l'auteur, ou des ayants droits, ou ayant cause, est illicite (loi du 11 mars 1957, alinéa 1<sup>er</sup> de l'article 40). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal. La loi du 11 mars 1957 n'autorise, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, que les copies et les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective d'une part, et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration.

## TARIFS 2015 - L'ACTUALITÉ CHIMIQUE

(11 numéros par an)

Abonnement papier + électronique

**Particuliers** : France 102 € - Étranger 107 €

**Institutions** : France 202 € - Étranger 215 €

**Lycées** : France 115 € - Étranger 135 €

Abonnement électronique seul (France/Étranger)

**Particuliers** : 55 € - **Institutions** : 155 € - **Lycées** : 70 €

**Membres de la SCF** : abonnement inclus

dans la cotisation ou à tarif préférentiel

**Abonnement** : SCF, Nadine Colliot

250 rue Saint-Jacques, 75005 Paris

Tél. : 01 40 46 71 66 - Fax : 01 40 46 71 61

abonnement@lactualitechimique.org

Prix de vente au numéro : 32 € (port inclus)



## La résistance aux antibiotiques, fléau mondial : la chimie au cœur des solutions

La plus grande révolution du XX<sup>e</sup> siècle a peut-être été la découverte et la commercialisation des antibiotiques qui ont permis de sauver des millions de personnes, en éradiquant (presque) des maladies comme la tuberculose, la septicémie, etc. Mais leur utilisation anarchique en santé humaine, et surtout comme facteur de croissance dans les élevages, conduit à une situation dangereuse pour l'humanité même. Le phénomène est répandu sur tous les continents et les infections bactériennes, dont les infections nosocomiales, sont en passe de devenir des maladies orphelines<sup>(1)</sup>, faute de nouveaux médicaments efficaces.

Liée à leur capacité très darwinienne d'échanger leurs gènes (une inoffensive *Escherichia coli* devient facilement une tueuse), la résistance des bactéries aux antibiotiques est décrite par l'OMS comme « une menace grave d'ampleur mondiale » ; « *Le monde s'achemine vers une ère postantibiotiques, où des infections courantes et des blessures mineures qui ont été soignées depuis des décennies pourraient à nouveau tuer* » et il y a un danger particulier pour les nouveaux-nés, les personnes âgées ou immunodépressives (cancer, transplantation, etc.)<sup>(2)</sup>. Du fait de cette résistance, y compris aux antibiotiques dits « de dernier recours », la contagion devient difficilement contrôlable par suite de l'incapacité à circonscrire les réservoirs infectieux.

Les besoins étant considérables et l'urgence extrême, de nombreux États dressent de véritables plans de bataille et prennent des mesures incitatives pour aider à l'émergence de nouvelles molécules et de nouveaux tests diagnostiques. Après un décret en septembre dernier du Président des États-Unis, un plan sur cinq ans vient d'être publié en février : le coût annuel direct de la biorésistance a été estimé à 20 milliards de dollars (près de 16 milliards d'euros), et à une perte de productivité de 35 milliards de dollars ; un prix de 20 millions de dollars est créé pour la mise au point de tests diagnostiques rapides ciblant les superbactéries. Au Royaume-Uni, le Premier Ministre n'a pas craint de déclarer : « [...] nous ferons face à un scénario où les antibiotiques

n'auront plus d'effet, nous renvoyant au Moyen Âge de la médecine. » Une « task force », financée par une Fondation spécialisée dans la santé, recherche de nouveaux « business models ».

En France – où une explosion inquiétante du nombre d'infections à superbactéries résistantes est relevée par l'Institut de veille sanitaire –, un groupe de travail rendra ses conclusions en juin prochain. Les quatre Académies nationales (agriculture, médecine, pharmacie et vétérinaire) rappellent la nécessité d'une approche écosystémique environnementale dans les trois piliers que forment la recherche, l'enseignement et les politiques de santé publique. L'appui d'accords internationaux est requis au-delà des réseaux de surveillance et d'échanges d'informations, auxquels participent 114 États : harmonisation des normes sanitaires, introduction de règles restrictives quant à la présence d'antibiotiques dans les denrées alimentaires notamment, et surveillance et contrôle des porteurs de bactéries multirésistantes (BMR), voire totorésistantes<sup>(3)</sup> (BTR).

Dans tous les pays, l'accumulation de gènes de résistance dans une même bactérie (jusqu'à huit et plus classes d'antibiotiques) a été démontrée. Et plusieurs exemples confirment la coexistence de gènes de résistance avec des gènes de virulence.

Après des décennies durant lesquelles les industries pharmaceutiques ont hésité à investir dans un domaine dit « sans marché », c'est-à-dire dont le marché mondial (environ 32 milliards d'euros) devrait rester stable alors que celui des maladies dites de civilisation est en croissance continue (par exemple le marché des antidiabétiques devrait doubler d'ici 2020 !), on note un regain d'intérêt de quelques grands et moins grands industriels. Une première approche cible les aspects économiques et la recherche de nouveaux business models, comme la création de fonds auxquels les États participeraient. En Europe, l'Innovative Medicines Initiative (IMI) finance à hauteur de 224 millions d'euros le programme « New drugs for bad bugs ». L'analogie avec la lutte

## ÎLOT DE RÉSISTANCE AUX ANTIBIOTIQUES...



contre le sida, qui a nécessité de révolutionner le modèle économique habituel, est flagrante.

La recherche publique, notamment française, qui a lancé un cri d'alerte, se mobilise, explorant de nouvelles voies, de nouvelles cibles, de nouveaux modes de délivrance comme les nanomédicaments – toutes réalités et perspectives décrites par Claude Monneret dans son « À propos » p. 9 – et démontre aussi que devant la menace, la chimie est là, et que c'est sur elle, dans ses multiples formes, que comptent maintenant les États et leurs populations.

Coordonné brillamment par Anny Jutand et Jean-Marc Paris – qu'ils soient vivement remerciés, ainsi que Jean-Pierre Foulon pour sa relecture critique des articles, et tout particulièrement leurs auteurs –, ce numéro spécial, souhaité par la

Division Chimie organique de la Société Chimique de France et la Rédaction de *L'Actualité Chimique*, apporte un nouveau regard sur la chimie organique et moléculaire du XXI<sup>e</sup> siècle. La chimie démontre ici qu'elle est au cœur des solutions de demain...

**Rose Agnès Jacquesy**

Rédactrice en chef

(1) Les *maladies orphelines* désignent celles pour lesquelles on ne dispose d'aucun traitement efficace – à ne pas confondre avec les maladies rares (qui peuvent être également orphelines).

(2) [www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/amr-report/fr](http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/amr-report/fr)

(3) *Totorésistantes* : résistantes à tous les antibiotiques disponibles.

**Pour en savoir plus** : Andremont A., Muller S., Préface de Kouchner B., *Antibiotiques. Le naufrage. Notre santé en danger*, Bayard, 2014.



### Yves Chauvin (1930-2015)

C'est avec beaucoup d'émotion que nous avons appris la disparition d'Yves Chauvin le 27 janvier à Tours.

Né en Belgique au bord de la Lys de parents tourangeaux, d'une modestie et d'une sincérité désarmantes, d'une curiosité insatiable, son chemin pour Stockholm, où il reçut en 2005 le prix Nobel de chimie partagé avec Robert H. Grubbs et Richard R. Schrock « for the development of the metathesis method in organic synthesis », est tout à fait atypique\*.

Diplômé de l'ESCIL en 1954, les événements de l'époque l'empêchent de faire une thèse. Il entre en 1958 à la Société Progil – qui devint Rhône-Poulenc, puis Rhodia, puis Solvay – et la quitte en 1960 pour l'Institut Français du Pétrole (IFP) à Rueil-Malmaison où il restera jusqu'à sa retraite en 1995, retraite qu'il partagea entre Tours et son alma mater, devenue depuis CPE Lyon.

Yves Chauvin fut un ingénieur de recherche au sens noble du terme, alliant originalité, curiosité et opiniâtreté – ne courait-il pas le cross du *Figaro* ? À l'IFP, devenue IFPEN, règnent alors le raffinage et la catalyse hétérogène...

**Originalité** : il aborde la catalyse moléculaire employant les composés des métaux de transition et met successivement au point des catalyseurs pour la dimérisation d'alcènes : ainsi naissent les procédés Dimersol (dimérisation du propène et des butènes) et Alphabutol (dimérisation de l'éthylène), qui se concrétisent en une soixantaine d'unités industrielles produisant plus de 4,5 millions de tonnes d'oligomères employés en raffinage et chimie.

**Curiosité** : dans les années 1960 apparaît une réaction pour le moins étrange qui met en œuvre des catalyseurs hétérogènes comme homogènes : la métathèse des alcènes, conduisant à la redistribution des groupes alkylidènes constitutifs de ces alcènes. En 1971, dans un travail séminal publié dans *Die Makromolekular Chemie*, Yves Chauvin montre que cette réaction met en œuvre des métalcarbènes, décrits depuis peu par E.O. Fischer.

**Opiniâtreté** : il a fallu attendre quelques années pour que cette publication soit reconnue comme le point de départ du développement de cet outil de synthèse, tant pour la chimie organique que la préparation de nouveaux polymères, conduisant à de nouvelles molécules actives, de nouveaux matériaux, etc. Mais Yves Chauvin cherchait toujours à améliorer les procédés qu'il avait mis au point. Il fut parmi les premiers à introduire en catalyse biphase les liquides ioniques avec la mise au point du procédé Difasol qui augmente l'activité catalytique tout en réduisant la taille des unités : une nouvelle aventure, toujours en cours avec celle qui lui a succédé et qui est l'actuelle présidente de la division Catalyse de la SCF, Héléne Olivier-Bourbigou.

\* Voir [www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/chemistry/laureates/2005/chauvin-facts.html](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2005/chauvin-facts.html), l'article publié à cette occasion dans nos colonnes en novembre 2005 (*L'Act. Chim.*, 2005, 290-291, p. 8) et l'article « La métathèse : de Chauvin à la chimie verte » rédigé par Didier Astruc en mars 2004 (273, p. 3).