

# Vladimir Prelog (1906-1998)

Vladimir Prelog, prix Nobel de chimie en 1975, est décédé le 7 janvier 1998, à l'âge de 92 ans.

C'est un des grands chimistes organiciens de ce siècle qui disparaît. Il est né en 1906 à Sarajevo, son père était d'origine croate. Il s'est trouvé très vite confronté à des événements politiques dramatiques. Dans ses mémoires, il a raconté qu'il se souvenait bien de l'assassinat de l'Archiduc François-Joseph et de son épouse le 28 juin 1914. Jeune écolier, il était affecté au premier rang de la foule pour lancer des fleurs sur le passage du cortège, il a parfaitement entendu les coups de feu qui abattaient le couple à quelques centaines de mètres de là. L'année suivante, il s'installa en Croatie à Zagreb. Dès l'âge de 12 ans, il découvrit la chimie et obtint l'autorisation de faire des expériences à la maison. A 18 ans, il termina le lycée, bien décidé à étudier la chimie : pour y parvenir, il quitta en 1924 la jeune république yougoslave et s'inscrivit à l'Institut de Technologie de Prague. Sa vocation pour la chimie organique se décida à Prague grâce à ses contacts avec le laboratoire de chimie organique dirigé par Emil Votocek. L'influence de son assistant et successeur Rudolf Lukes sera décisive. En 1929, il obtint sa thèse de doctorat pour l'établissement de la structure d'un produit naturel. Décidant de rester à Prague afin de continuer à travailler dans le domaine de la chimie, il s'associa à un jeune chimiste qui avait créé une société de fabrication de produits chimiques introuvables sur le marché. Dans ce contexte, V. Prelog s'organisa pour débiter des recherches sur les alcaloïdes, en particulier la quinine. Après avoir effectué son service militaire dans la Marine royale yougoslave, il reçut une proposition pour un poste d'enseignant à l'université de Zagreb où il resta de 1935 à 1941. Les conditions matérielles étaient difficiles, les laboratoires étaient mal équipés. V. Prelog s'associa avec une petite société pharmaceutique très active, la société Kastel, qui souhaitait monter un laboratoire de recherche. Une collaboration

fructueuse en résulta, avec la commercialisation du Streptazol, l'espèce active issue de la dégradation enzymatique du Prontosil.

En 1937, Vladimir Prelog séjourna plusieurs mois à l'École polytechnique de Zurich dans le laboratoire du professeur Leopold Ruzicka (lui aussi d'origine croate), prix Nobel de chimie en 1939. Ce séjour apporta beaucoup à V. Prelog, qui sympathisa avec L. Ruzicka et avec lequel il effectua des recherches sur un triterpène, ce qui donna lieu à une publication commune. De retour à Zagreb, il poursuivit une série de recherches de haut niveau sur la synthèse totale d'alcaloïdes du *Quinquina*, l'amenant à mettre au point des méthodes de formation d'hétérocycles azotés. Un autre volet de l'activité de V. Prelog s'est déroulé à Zagreb : la synthèse totale, en 1941, de l'adamantane, molécule de haute symétrie et regardée comme un fragment saturé du réseau de diamant. Ces résultats ont eu un retentissement mondial. En 1941, V. Prelog réussit à partir pour Zurich. Il ne devait plus quitter l'École polytechnique fédérale de Zurich. A la retraite de L. Ruzicka en 1957, il lui succéda comme directeur du laboratoire, il devint mondialement connu et était fréquemment invité comme conférencier à l'étranger.

A Zurich, il entama une série de recherches sur la structure de produits naturels, essentiellement les alcaloïdes. Il remit en cause une formule de la strychnine proposée par Robert Robinson. Une longue collaboration, avec Maurice Marie Janot et son équipe, permit l'élucidation de la structure d'alcaloïdes indoliques tels que la corynanthéine ou la cinchonamine et de la structure partielle de la yohimbine ou de l'ibogaïne.

Il étudia des métabolites microbiens et antibiotiques. C'est ainsi qu'il isola la boromycine dont il établit la structure. C'était le premier composé naturel connu comportant du bore.

A partir de 1950, il s'intéressa à des problèmes liés à la stéréochimie : l'analyse conformationnelle, la chiralité puis

la configuration absolue. Vladimir Prelog a compris très tôt l'intérêt de raisonner en prenant en ligne de compte la conformation des molécules, ceci indépendamment des recherches d'Odd Hassel et Derek Barton, eux-mêmes prix Nobel en 1969. En 1952, Vladimir Prelog découvrit l'un des premiers exemples d'effets transannulaires, effet dans lesquels la partie du cycle opposée au siège de la réaction participe à celle-ci à cause de la forme particulière de la molécule. Outre l'adamantane, il a synthétisé des molécules polycycliques inhabituelles contenant des ponts. Il trouva une des premières exceptions à la règle de Bredt qui spécifiait l'impossibilité de placer une double liaison en tête de pont de systèmes bicycliques.

A partir des années 1950, V. Prelog s'est illustré par l'utilisation de l'analyse conformationnelle pour interpréter le déroulement stérique des synthèses asymétriques. Il a mis au point la synthèse asymétrique de l'acide atrolactique à partir de phénylglyoxylates d'alcools chiraux variés. Il a proposé une règle pour prévoir le sens d'attaque de l'organomagnésien sur la fonction cétone de l' $\alpha$ -cétioester. Cette règle, appelée la règle de Prelog, a permis de déterminer la configuration absolue de nombreux alcools en examinant la configuration absolue de l'acide atrolactique formé.

Dans la décennie 1959-1960, il devenait important de pouvoir nommer avec précision la configuration absolue de la multitude de molécules chirales isolées comme produits naturels ou synthétisées au laboratoire. Le traditionnel système de nomenclature *D, L* utilisé en biochimie était inadéquat pour cette situation nouvelle. Robert Cahn, Christopher Ingold et Vladimir Prelog proposent, en 1956, le premier système rationnel de nomenclature de la configuration absolue (*R, S*) ; celui-ci est maintenant universellement adopté et n'a subi que des retouches mineures. Il est connu sous le nom de système « CIP », rappelant les initiales des noms des trois auteurs.

V. Prelog, ayant une bonne formation mathématique et physico-chimique,

s'intéressait à la topologie chimique ou aux propriétés de symétrie des molécules. Il a mis en évidence un nouveau type de stéréoisomérisation, la cyclostéréoisomérisation pouvant conduire à des composés chiraux. Il a aussi conçu de nouvelles molécules chirales, les vespérènes qui comportent un carbone central quaternaire pour lequel la notion de carbone asymétrique au sens classique s'estompe. S'intéressant également au déroulement stérique de la réduction enzymatique de cétones en alcools chiraux, il a proposé des modèles stéréochimiques repris par de nombreux auteurs.

En 1975, il a partagé le prix Nobel de chimie avec l'anglais John Warcup Cornforth. La citation concernant Vladimir Prelog indiquait que le prix lui était décerné pour son travail sur la stéréochimie des molécules organiques et des réactions.

L'année suivante, V. Prelog prenait sa retraite comme professeur, mais ne quittait pas pour autant l'École polytechnique fédérale où il s'inscrivait comme « étudiant spécial », ce qui lui permettait de continuer son activité de recherche. V. Prelog était un conférencier exceptionnel, sa personnalité atti-

rait la sympathie, il savait faire aimer la science, il attachait beaucoup d'importance à promouvoir l'amitié entre les scientifiques qu'il voyait comme une contribution à la paix. Ses dernières années ont été assombries par la guerre civile qui a déchiré son pays natal. Vladimir Prelog avait été élu en 1981 membre associé étranger de l'Académie des sciences.

**Henri Kagan**

Membre de l'Académie des sciences, professeur l'Université à Paris-Sud et à l'Institut Universitaire de France

## Robert Collongues (1924-1998)

Le professeur Robert Collongues nous a quittés le 10 mai 1998 après quatre années de lutte contre la terrible maladie qui allait finalement l'emporter. Comme il l'avait fait durant toute sa carrière pour dominer la matière, il se battit contre le cancer avec une énergie et une détermination qui firent l'admiration de ses proches et de ses amis. Il nous donnait l'impression de maîtriser la situation, commentant les analyses médicales avec la rigueur du scientifique et discutant des traitements avec les médecins comme s'il était leur collègue plutôt que leur patient.

Professeur émérite à l'ENSCP depuis son départ à la retraite, en septembre 1993, Robert Collongues n'avait jamais, malgré son état de santé, cessé de s'intéresser au devenir de son laboratoire. Il continuait, comme par le passé, à nous prodiguer conseils et encouragements pour la recherche et à mettre au service de l'ENSCP ses exceptionnels talents d'enseignant, participant aux jurys de thèses, aux présentations orales des « microthèses » des élèves de l'ENSCP, etc.

Robert Collongues est né le 1<sup>er</sup> janvier 1924, à Toulouse. Sur les conseils de son professeur de Taupe, qui avait su reconnaître ses aptitudes, il entre fin 1944 à l'ENSIC de Nancy au moment de la dernière offensive allemande à travers l'Ardenne belge et le nord de l'Alsace. Les cours de l'école sont suspendus et les élèves passent leurs journées au laboratoire. C'est là que se

révèle son goût pour la chimie et la métallurgie. Son stage ingénieur, effectué aux aciéries d'Unieux, confirme cette inclination et, sur la recommandation du directeur des recherches de cette entreprise, Robert Collongues entre au laboratoire du professeur Georges Chaudron pour y préparer sa thèse.

A cette époque, la métallurgie était beaucoup plus développée que la chimie de l'état solide. On connaissait notamment des alliages métalliques à large domaine de composition tandis que l'on considérait que, pour les solides minéraux, la stoechiométrie était la règle.

Georges Chaudron confie donc à Robert Collongues le soin de transposer les acquis de la métallurgie à la chimie du solide. Sa thèse porte sur l'étude des défauts dans les oxydes de fer et les ferrites. Ces recherches l'amèneront au concept de non-stoechiométrie et aux phénomènes d'ordre-désordre dans les oxydes lacunaires, deux thèmes qui seront presque toujours présents dans les travaux qu'il réalisera par la suite. Il publiera d'ailleurs, en 1971, un ouvrage intitulé précisément « *La non-stoechiométrie* », traduit en russe en 1973.

De façon singulière, l'ENSCP apparaît en filigrane dès le début de la carrière de Robert Collongues. En effet, c'est sur les bancs de l'ENSIC qu'il se lie d'amitié avec un camarade de promotion, le professeur Fernand Coussemant, qui fut directeur de l'ENSCP de 1976 à 1985. C'est au



Robert Collongues.

Centre d'Études de Chimie Métallurgique de Vitry qu'il prépare sa thèse sous la conduite du professeur Georges Chaudron, directeur de l'ENSCP de 1950 à 1961, et qu'il rencontre le professeur Jacques Bénard (directeur de l'École de 1961 à 1976) qui guidera ses premiers pas dans la recherche. L'un de ses camarades de laboratoire, le professeur Jean Talbot, prendra lui-aussi la direction de l'ENSCP pendant deux ans (1985-87) et Robert Collongues lui-même assura pendant quelques mois, durant la maladie du professeur Coussemant, l'intérim de la direction de l'ENSCP.

Mais revenons à la carrière de chercheur de Robert Collongues. La décrire, c'est retracer l'histoire de la chimie de l'état solide et de la science des matériaux de ces 40 dernières années. Au milieu des années 50, il aborde un nouveau et vaste thème de recherche qui va lui conférer une audience internationale : les matériaux réfractaires et en particulier la zircone.

Les travaux qu'il réalise alors avec ses élèves n'ont rien perdu de leur actualité. Il étudie tout d'abord la formation des solutions solides dans les systèmes  $ZrO_2$ -oxydes des lanthanides ou d'alcalino-terreux et montre comment la présence de lacunes anioniques permet la stabilisation de la phase cubique de la zircone. Pour réaliser ces travaux, il est l'un des premiers à utiliser de façon extensive la coprécipitation des oxydes mixtes sous forme amorphe. C'était mettre en œuvre, avant la lettre, ce que l'on appelle maintenant un processus d'hydrolyse-condensation ou encore faire de la « chimie douce ». Les résultats obtenus conduisent Robert Collongues à s'intéresser à la cristallogénèse des composés définis des diagrammes de phases zircone-oxydes des lanthanides : composés de structure fluorine, pyrochlore, composés lacunaires ordonnés...

Travaillant sur des composés réfractaires, il est amené à mettre au point des techniques de hautes températures, dépassant largement 2 000 °C : chalumeau à plasma, four à concentration de rayonnement, four à induction haute fréquence (autocreuset)... qu'il adapte rapidement à la cristallogénèse d'oxydes réfractaires à partir de l'état fondu. Il était en effet arrivé à la conclusion qu'il fallait obtenir des monocristaux pour aller plus loin, tant en ce qui concerne la détermination des structures cristallines des nouvelles phases identifiées que pour l'étude des propriétés physiques des matériaux en vue d'applications concrètes. Il sera ainsi le premier, avec ses collaborateurs, à élaborer des monocristaux de chaux et d'oxydes des lanthanides à partir de l'état fondu. Cet aspect du travail de Robert Collongues a fait l'objet d'un film « *Élaboration de monocristaux à haute température* » qui obtint le prix de l'Actualité scientifique au festival de Bruxelles, en 1970, et dont il existe des versions anglaise, espagnole et portugaise.

Pendant cette période de recherche intense, Robert Collongues avait successivement été nommé maître de recherche au CNRS (1957), maître de conférences (1961), professeur sans chaire (1964), puis professeur titulaire (1967) à la faculté des sciences de Paris.

Au début des années 70, il entreprend de développer un nouveau thème de recherche, celui des solides « superconducteurs » ioniques. C'est l'époque où l'alumine  $\beta$  (en fait un aluminat de sodium) commence à être étudiée outre-Atlantique en tant qu'électrolyte solide pour les accumulateurs sodium-soufre à haute énergie massique. Robert Collongues était, en fait, bien préparé pour réaliser des travaux originaux sur les conducteurs ioniques dans la mesure où les zircons stabilisés sur lesquelles il avait travaillé précédemment sont conducteurs électrolytiques par migration d'ions oxydes et qu'elles sont utilisées dans des applications industrielles telles que les sondes à oxygène, les membranes pour électrolyse de l'eau en phase vapeur, etc. De plus, dans un travail antérieur de presque 10 ans sur les aluminates de sodium, Robert Collongues et ses collaborateurs avaient découvert l'alumine  $\beta$  qui s'avérera être un meilleur conducteur ionique que l'alumine  $\beta$ . Parmi les principaux résultats concernant l'alumine  $\beta$ , on peut signaler la mise en évidence de l'effet des substitutions cationiques sur la conductivité ionique, l'obtention par échange ionique d'un grand nombre de composés analogues à l'alumine  $\beta$ , la découverte de l'alumine  $\beta$  « stoechiométrique », la détermination du mécanisme de dégradation des céramiques d'alumine  $\beta$  au cours des cycles de charge-décharge dans les accumulateurs sodium-soufre...

Le professeur Collongues avait un jugement très sûr en matière d'orientation des recherches. Il savait encourager au bon moment l'émergence de thèmes nouveaux. C'est ainsi que, en 1979, son laboratoire entreprit une reconversion dans l'étude des matériaux pour l'optique. C'est la découverte de l'aluminat de lanthane magnésium activé au néodyme (LMA:Nd ou LNA), puis l'étude de sa cristallogénèse en collaboration avec le LETI-CEN Grenoble et la mise en évidence, en 1984, de l'effet laser dans le LNA, en liaison avec le CNET-Bagneux. Ce matériau est actuel-

lement produit industriellement et il constitue l'un des meilleurs lasers pour la polarisation de l'hélium par pompage optique (magnétométrie, explorations fonctionnelles en médecine...). Les travaux sur les lasers solides, étendus ensuite aux matériaux pour l'optique non linéaire, constituent encore le principal thème de recherche de son laboratoire.

Évoquer la carrière du professeur Robert Collongues, c'est aussi parler de ses qualités exceptionnelles d'enseignant. Durant ses trente cinq années d'activité, il sut faire découvrir et aimer la chimie de l'état solide et la science des matériaux à des générations d'élèves, notamment de l'ENSCP. C'est grâce à sa pédagogie, son enthousiasme pour sa discipline, sa disponibilité aux étudiants, que de nombreux élèves de l'école entreprirent de préparer des thèses après leur sortie d'école, non seulement dans son propre laboratoire, mais également dans de nombreux autres laboratoires en régions, puisque la chimie du solide française offre la particularité d'être très bien représentée sur tout le territoire national. A l'issue de leur thèse, les élèves formés par la recherche sous la conduite de Robert Collongues occupèrent souvent d'importantes fonctions dans l'industrie ou la fonction publique.

Comme on peut l'imaginer à la lecture de ce qui précède, Robert Collongues reçut de nombreux prix et distinctions : Prix Raymond Berr de la Société Chimique de France (1965), lauréat de la Société d'Encouragement pour la Recherche et l'Invention (1974), Médaille d'argent de la ville de Paris (1979), etc. Encore tout récemment, Robert Collongues obtenait, en 1996, un grand prix de l'Académie des sciences (prix Gaz de France) pour son œuvre scientifique. Il était chevalier dans l'ordre national du Mérite et commandeur dans l'ordre des Palmes académiques.

Robert Collongues a assumé de lourdes responsabilités à l'échelle nationale : CNRS, ministère de l'Éducation nationale, sociétés savantes... Il fut, notamment, un grand président de la 27<sup>e</sup> section et du groupe 9 du Comité Consultatif des Universités à l'époque où cet organisme traitait des questions de recrutement et de carrière des enseignants pour l'ensemble de la chimie.

En raison de ses qualités exceptionnelles d'enseignant et de chercheur, de

sa popularité et de sa renommée, Robert Collongues aurait pu accéder à des fonctions prestigieuses, diriger un grand institut de recherches, etc. Mais il était modeste et avait préféré rester près des hommes et de la recherche dans son laboratoire dont l'effectif ne dépassa jamais une trentaine de personnes. D'ailleurs, lorsque l'un de ses élèves, nommé professeur, quittait le laboratoire, il partait non seulement avec son sujet de recherche, mais également avec sa petite équipe et même son matériel, ce qui lui permettait de constituer rapidement son propre laboratoire. Encourager et faciliter la promotion de ses élèves faisaient partie des traits les

plus attachants de Robert Collongues. Comme les personnes d'intelligence et de qualité humaine supérieures, il ne ménageait ni ses conseils ni ses encouragements, ni même quelquefois ses critiques, toujours constructives, et il se réjouissait de voir grandir ses collaborateurs à ses côtés. Lorsque l'un d'entre eux devenait apte à structurer une petite équipe autour de lui, Robert Collongues en profitait pour démarrer un nouveau thème de recherche.

Robert Collongues avait une personnalité très attachante et un grand sens des relations humaines. Il était extrêmement cultivé, féru de littérature et d'histoire, grand amateur d'opéras. Les

conversations avec lui étaient toujours passionnantes. C'est ainsi qu'au fil des années nombre de ses collègues et de ses anciens élèves étaient devenus ses amis.

Son départ laisse un grand vide, mais Robert Collongues restera présent dans nos cœurs, en raison de son œuvre scientifique, de l'exemple qu'il nous a donné dans de nombreux domaines et, peut être encore davantage, à cause de cette amitié qui survit au-delà de la mort.

**Daniel Vivien**  
Professeur à l'ENSCP

### Ralph Raphael

Nous avons le regret d'annoncer le décès du professeur Ralph Raphael, FRS, survenue le 27 avril dernier. Après de brillantes études à l'Imperial College of Science and Technology avec les Professeurs Sir Ian Heilbron et Sir Ewart Jones, il a parcouru une brillante carrière universitaire d'abord à Glasgow puis à l'université de Cambridge. Il a laissé une œuvre considérable en chimie organique, en particulier en synthèse, par exemple du strigol à partir de dérivés acétylés. Tous ses amis et élèves conserveront le souvenir d'une brillante personnalité.

Le numéro 7 de décembre 1996 de *L'Actualité Chimique* « **Chimie de coordination aux frontières de la réactivité, des matériaux et de la biologie** » peut faire l'objet d'une commande au numéro.

Prix : membres de la SFC (n° de sociétaire : ..... ) ..... 50 F  
non-membres de la SFC ..... 100 F

NOM : ..... Prénom : .....

Adresse d'expédition : .....

Code postal : ..... Ville : .....

Nombre d'exemplaires souhaités : .....

Ci - joint :

- bon de commande
- chèque postal
- chèque bancaire

Ce bulletin est à adresser, accompagné du règlement ou d'un bon de commande, à la Société Française de Chimie, 250, rue Saint-Jacques, 75005 Paris.