

HISTOIRE DE LA CHIMIE



R.B. Woodward
1979
(document Crystal Woodward)

Le rôle du plaisir esthétique ou l'art dans la chimie organique dans l'œuvre de R. B. Woodward

Crystal Woodward*

Avertissement

Le document ci-dessous est tout à fait exceptionnel : c'est un témoignage qu'apporte la fille de R.B. Woodward sur son père. Non pas un simple témoignage biographique, mais une analyse artistique de la démarche de ce chimiste exceptionnel.

Crystal Woodward l'a écrit dans un français merveilleux, auquel nous n'avons apporté que de très légères retouches, qu'elle a approuvées. Nous n'avons de même modifié en rien certains passages, que des chimistes de profession auraient sans doute souhaité corriger, notamment, dans la citation de Frank Westheimer (la première moitié du 20e siècle n'a vraiment pas été aussi pauvre en synthèses qu'il le dit, et p. ex. la synthèse biomimétique de la tropinone par Robinson reste un modèle de simplicité et de beauté). Mais l'essentiel n'est pas là : il est dans le témoignage et dans l'originalité de l'analyse.

Le Dr Crystal Woodward est spécialiste de l'art en psychothérapie. Elle s'intéresse aux problèmes des langages non verbaux et à la psychologie des processus de création, et elle a développé, en analyse artistique, un système de "langage visuel". Elle montre son attachement à notre pays puisqu'elle y exerce son activité d'artiste et d'enseignante. Nous la remercions de nous avoir confié ce manuscrit.

N.B. On trouvera quelques pages intéressantes sur une exposition itinérante préparée, par le Beckman Center for the History of Chemistry de Philadelphie: "Robert Burns Woodward et l'Art de la Synthèse Organique", dans *Chem. & Eng. News*, 4 mai 1992, 21-23. Cette exposition n'a pas été présentée en France.

La Rédaction

Robert Burns Woodward (1917-1979) a reçu le prix Nobel de chimie en 1965 pour "sa contribution à l'art de la synthèse organique". Il a consacré sa vie à la chimie, et on a dit de lui qu'il était le plus grand chimiste organicien de son temps.

Né près de Boston aux États-Unis, il avait monté un laboratoire chez lui alors qu'il n'avait pas dix ans. Deux ans plus tard, il avait réalisé toutes les expériences décrites dans le "Gattermann", le manuel classique allemand de chimie organique expérimentale.

Robert Burns Woodward était mon père. Dans cet article, je me contenterai d'évoquer l'aspect artistique de son œuvre : comment l'art peut-il trouver sa place dans la chimie ? Quel était le rôle du plaisir esthétique dans le travail de Woodward ? Cependant, un obstacle nous rend difficile d'apprécier sa démarche : la chimie reste un monde clos pour le non-chimiste. Toutefois, un aspect important peut nous aider : la chimie elle-même reconnaît qu'elle ressemble à l'art. En 1860, Marcelin Berthelot écrivait, en parlant de la chimie et de la synthèse organique : "*La chimie crée son objet. Cette faculté créatrice, semblable à celle de l'art lui-même, la distingue essentiellement des sciences naturelles et historiques... Les sciences expérimentales ont le pouvoir de réaliser leurs conjectures...[elles] créent leur objet, en conduisant à découvrir par la pensée et à vérifier par l'expérience les lois générales des phénomènes*" [1].

Cent ans plus tard, Woodward a contribué à donner à ce propos un contenu réel. Si le chimiste, par sa pensée, crée son objet, qu'est-ce que cela implique quant aux rapports sujet-objet ? S'agit-il d'une interpénétration ? Comment cela est-il compatible avec les contraintes de l'objectivité scientifique ?

Dans la physique du XXe siècle, les concepts de complémentarité et d'incertitude ont eu un grand retentissement sur notre

*École d'Art de Lacoste, 84710 - Lacoste.

conception de cette objectivité ; la physique dialogue avec la philosophie, pour élargir notre compréhension non seulement de la matière, mais aussi de l'esprit humain. Jusqu'à présent, la chimie organique est restée en dehors de ces discussions. Pourtant, une observation attentive de l'œuvre d'un maître dans son "art" peut montrer qu'elle ouvre également des perspectives sur nos façons de penser et de connaître le monde extérieur, et nous-mêmes.

Pour approcher cet univers qu'est la chimie organique, réservé "seulement aux initiés", comme le dit Woodward, je présenterai cette chimie comme un langage, en citant quelques points clés. De là, nous pourrions voir des parallèles se dessiner avec d'autres langages artistiques : la poésie et la peinture. Ensuite, j'indiquerai quelques attitudes de Woodward, et les aspects dynamiques de son processus de création. Nous aborderons ainsi le paradoxe que cachait ce processus, parce qu'au centre de sa démarche objective figuraient des dynamiques d'interpénétration sujet-objet, ainsi qu'un fort contenu affectif.

Résumé historique

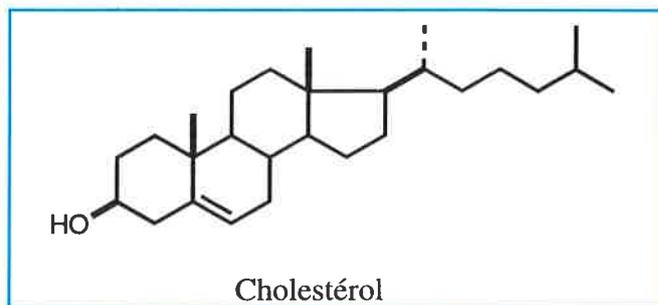
Normalement, il nous faudrait commencer par parler de la chimie et de la synthèse organique, et de la place de Woodward dans le contexte de l'histoire de la chimie. Pour ne pas allonger mon propos, je renverrai les personnes intéressées à une étude plus approfondie [2] et à un article en préparation sous le titre "Science as an Art". Mais il suffira, ici, de rappeler comment un des collègues de mon père à l'université Harvard, Frank Westheimer, décrivait l'œuvre de Woodward :

"On se souviendra de Robert Burns Woodward comme de l'un des plus grands chimistes organiciens de tous les temps, avec August Kekulé et Emil Fischer. Ce qu'il a accompli pendant sa carrière étonnante, cela n'a été rien moins que de rendre rationnel le processus par lequel les chimistes organiciens réalisent la synthèse des molécules complexes de la vie.

Une analyse des derniers cent ans nous aidera à mettre ses découvertes en perspective. Pendant la deuxième moitié du XIXe siècle, la théorie structurale et stérique de la chimie organique - une des généralisations intellectuelles les plus brillantes de l'humanité - a été développée principalement par Kekulé, Butlerov, Couper, Pasteur, van't Hoff et Le Bel. Pourtant, au cours de la première moitié de ce siècle, la plupart des principaux praticiens n'accordaient que peu d'attention au domaine nouveau constitué par cette chimie du XIXe siècle.

C'est Woodward qui a donné le coup d'envoi à une véritable révolution méthodologique. En remodelisant complètement la synthèse, il n'a pas seulement inclus les acquis obtenus dans la connaissance des mécanismes de réaction, mais il a aussi su profiter du potentiel de l'instrumentation électronique, dès ses débuts, en introduisant la physique comme arme de la chimie. Par ces changements majeurs de stratégie, il a montré par exemple comment déterminer les structures de composés comme la strychnine, comment comprendre la biosynthèse des stéroïdes, et comment accomplir des synthèses fabuleuses de pro-

duits naturels complexes en une fraction seulement des heures de travail exigées auparavant pour des tâches beaucoup plus simples. Il a illustré la puissance de ces méthodes avec les synthèses de la quinine, du cholestérol, de la strychnine, de la réserpine, de la chlorophylle, de la vitamine B12, et de nombreux autres produits naturels moins connus mais importants. Dans toutes ces recherches, il a montré comment contrôler avec précision la stéréochimie - l'arrangement des atomes dans l'espace - à chaque étape. Même si Woodward est surtout connu pour ses synthèses spécifiques, la synthèse intellectuelle à laquelle il est parvenu est un exploit encore plus extraordinaire. Il a créé une méthodologie cohérente pour prévoir les synthèses de molécules biologiquement actives très compliquées et les réaliser ; après qu'il eut démontré comment utiliser la théorie et l'instrumentation pour planifier et réaliser ces synthèses, beaucoup de chimistes de talent, partout dans le monde, ont prouvé qu'ils pouvaient eux aussi accomplir de pareilles merveilles, en utilisant les mêmes méthodes.



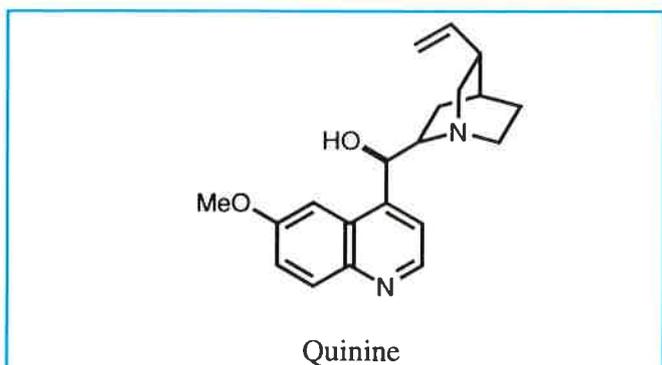
Mais aucun des scientifiques qui ont maîtrisé les mêmes problèmes n'a pu égaler son style : il avait une élégance dans sa chimie, dans ses conférences, dans ses publications, qui lui venait naturellement et qui était aussi unique que la synthèse elle-même.

L'essence de son style s'exprimait le plus clairement dans les synthèses elles-mêmes, dans sa manière d'assembler les molécules d'une façon harmonieuse, de planifier chaque étape pour qu'elle conduise naturellement à la suivante ; c'était une sorte d'art qui combinait l'inévitabilité et la surprise, comme la grande musique classique. Dans son discours aussi, le style était là. Ainsi, ses séminaires du jeudi soir commençaient vers 20 heures 30 et continuaient tard dans la nuit ou même jusqu'au petit matin, avec probablement les discussions de chimie organique les meilleures et les plus profondes qu'on ait jamais entendues où que ce soit. Un exposé sur une synthèse particulière commençait par un dessin au coin en haut à gauche du tableau, et finissait en bas à droite ; toute la surface était couverte de formules développées artistiquement, l'essentiel étant renforcé par des craies de couleur, et le tout donnant l'impression d'être prêt à être publié.

En plus d'avoir apporté l'étincelle qui a provoqué une révolution dans la synthèse, Woodward a contribué de façon décisive avec Roald Hoffmann à la théorie de la chimie organique des dernières décennies en établissant les lois de la conservation des symétries orbitales. Ces lois ont conduit à un très grand nombre de recherches depuis une quinzaine d'années" [3].

L'art de la synthèse

L'aspect "artistique" figurait dans tous les domaines du travail de Woodward, mais c'était dans la synthèse qu'il s'était développé au plus haut degré. A l'époque de sa jeunesse, il n'existait guère de technique générale de synthèse. Avant d'imaginer la synthèse d'une molécule naturelle en laboratoire, encore faut-il connaître sa structure ; l'approche de la synthèse est souvent un procédé qui part de la structure complète postulée et la dissèque en constituants de base pour les rassembler ensuite. C'est pendant la seconde moitié du XIX^e siècle que les chimistes sont arrivés à concevoir l'aspect structural des molécules en imaginant que les atomes étaient attachés entre eux dans les molécules par des liaisons. Tout jeune, Woodward était déjà fasciné par ce concept de liaisons, et il avait une forte aptitude à appréhender l'aspect structural de la chimie. A l'âge de 12 ans, il avait élaboré un plan de synthèse de la quinine, qu'il devait effectivement synthétiser à 27 ans, mais selon une démarche plus complexe que celle qu'il avait imaginée dans sa jeunesse.



La subtilité du concept structural

Woodward s'adressait rarement à un auditoire de non-chimistes. Cependant, en 1963, il avait donné en Inde une conférence intitulée "L'art et la science dans la synthèse des composés organiques". Cette conférence nous fournit plusieurs perspectives sur son art. Il y parle de la "subtilité du concept structural" et donne l'exemple de la réserpine :

"Les 6 atomes de carbone marqués d'un astérisque montrent chacun un point où un petit changement dans l'agencement des liaisons conduirait à une autre molécule, donc à une autre forme de matière, sans qu'il y ait eu de changement ni du nombre, ni de la nature des atomes".

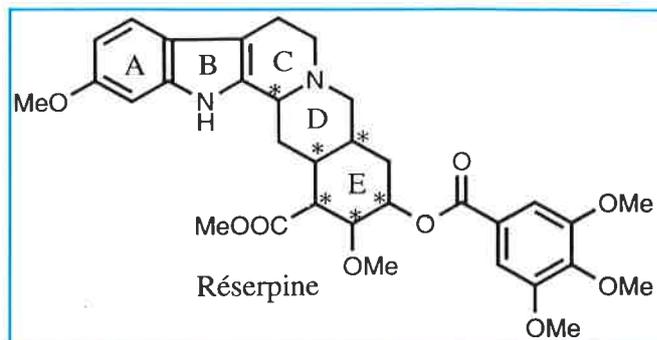
Il a expliqué qu'une synthèse procède par étapes, par une suite de petits changements, et que chaque étape dépend du succès de la précédente.

A l'époque moderne, en chimie, le concept de liaison a évolué vers une notion plus fluide, où la liaison est décrite comme un partage d'électrons, et ceci a conduit à une meilleure compréhension des réactions chimiques, indispensable au chimiste de synthèse, qui procède en orchestrant ces réactions.

"Les transformations d'une forme de matière en une autre", a dit Woodward, "ont lieu à cause des collisions des molécules. L'art de la synthèse s'appuie essentiellement sur une planifi-

cation de la structure, de manière à établir des contraintes envers ces mouvements moléculaires, pour effectuer les changements voulus et en empêcher d'autres."

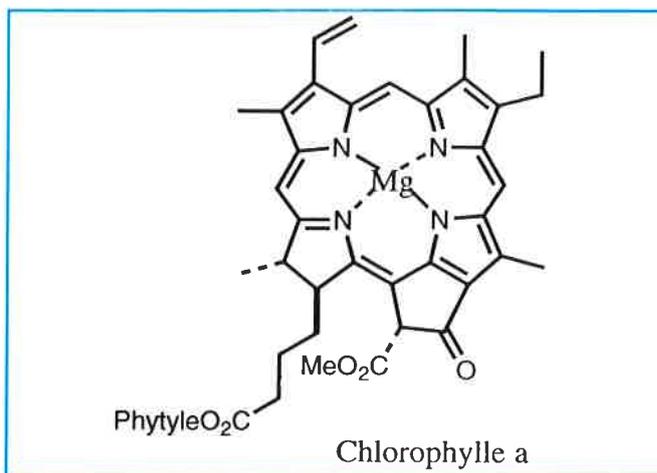
Pour Woodward, l'établissement et l'exploitation de tels "rapports spatiaux de proximité contribuent plus que tout autre moyen à la puissance et à la beauté des schémas de synthèse."

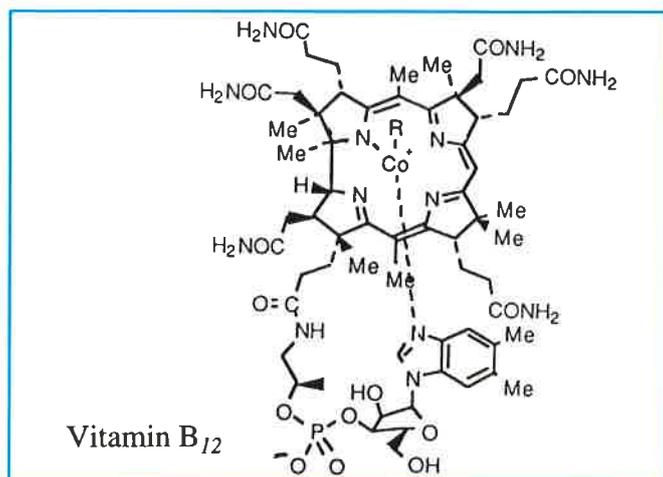


Visualisation des structures complexes

Chez Woodward, le sens de la beauté se trouvait donc et dans sa contemplation des structures (aspect statique), et dans la planification des réactions qu'il élaborait (aspect dynamique), et il construisait mentalement les structures de molécules complexes pour envisager comment elles pouvaient se prêter à la palette des transformations possibles. Il avait une capacité extraordinaire de visualisation. Pour chacune de ses synthèses, il faisait énormément de dessins des structures moléculaires, pour déterminer le cheminement des étapes par lesquelles on pourrait arriver à la synthèse totale en laboratoire. Il pouvait se concentrer pendant de longues heures sur le même détail. En l'étudiant, il dessinait de nombreuses fois toute la structure dans laquelle se trouvait ce détail. Page après page, il explorait des essais, des étapes. Les structures étaient parfois accompagnées d'une simple phrase, avec un point d'exclamation (p. ex. "Eureka !"), ou une partie était soulignée en rouge. La finesse de ces dessins démontre sa rigueur, la profondeur de sa pensée, et en même temps ses grandes capacités artistiques.

Il subsiste des milliers de pages de ces dessins dans les archives de l'université Harvard. Woodward les avait rangés par ordre chronologique ; mais ces dessins sont sur un papier de couleur





crème, et non neutralisé, et ils commencent à se détériorer ; on envisage de les désacidifier pour les préserver.

Son regard minutieux était soutenu par une mémoire exceptionnelle, qui lui permettait de faire appel à tout un stock de détails qu'il absorbait par la lecture des revues de chimie et par ses conversations avec d'autres chimistes. Il éprouvait beaucoup de plaisir à établir des corrélations entre différentes molécules ; souvent, un projet nouveau présentait des aspects structurels ou dynamiques qui figuraient déjà dans une ou plusieurs de ses synthèses précédentes. Par exemple, sa synthèse de la chlorophylle, en 1960, l'avait amené à se préoccuper déjà de la synthèse de la vitamine B₁₂, un énorme projet mené plus tard à bien par son groupe de Harvard et celui d'Eschenmoser à Zürich, car la vitamine B₁₂ est une "cousine" plus complexe de la chlorophylle. Il avait aussi un véritable talent pour trouver le point clé dans un fatras d'informations, où d'autres n'avaient pas vu clair.

Rigueur et imagination

A l'université Harvard, et après 1962 chez Ciba en Suisse, Woodward dirigeait des groupes de chercheurs de très haut niveau, qui exécutaient selon ses directives les expériences conduisant aux synthèses ; il y fallait une grande rigueur, et de pensée et d'expérimentation, pour accomplir le grand nombre d'étapes nécessitées par ces synthèses.

Mais ce n'était pas seulement une question de rigueur. Pour Woodward, l'imagination était également importante ; il disait que, si la nature peut nous instruire, il fallait quand même "lâcher la bride à l'imagination". Par là, il voulait dire que, si la nature crée un composé par une voie biosynthétique déterminée, il n'est pas question d'envisager de synthétiser cette molécule en laboratoire uniquement en copiant cette biosynthèse : le chimiste doit inventer ses propres voies et transformations. Les synthèses totales de Woodward visaient des substances naturelles, mais il reconnaissait au chimiste un autre objectif : créer des substances nouvelles, inexistantes dans la nature. En fait, parfois, des "intermédiaires", c'est à dire des substances que Woodward avait créées comme étapes au cours d'une synthèse, étaient de cette catégorie. Il a dit : "le chimiste peut créer ... toute une variété de substances entièrement nou-

velles..., et peut avoir pour objectif la création d'une forme de matière qui posséderait des propriétés nouvelles, ou bien les mêmes propriétés que celles des molécules connues, mais à un degré supérieur." Ainsi en est-il d'une molécule, la chloroquine, qui ressemble à la quinine mais est une substance nouvelle, préparée synthétiquement en laboratoire, et qui est supérieure à la quinine pour le traitement du paludisme. Woodward ajoutait : "C'est ici un domaine entièrement créatif... [avec] une opportunité sans limite pour l'art et l'imagination".

Tactique du cycle

Woodward s'intéressait au fait que, dans la nature, l'une des "techniques" de la biosynthèse soit l'utilisation d'un cycle d'atomes servant, de même qu'une liaison interatomique, à apporter des contraintes aux mouvements moléculaires. Il a donc appliqué cette technique pour la synthèse des substances naturelles, en développant ce qu'on pourrait appeler sa "tactique du cycle". Dès sa première synthèse, celle de la quinine (en 1944), il a utilisé cette tactique ; cela lui a permis d'accomplir la synthèse de molécules d'une complexité auparavant inaccessible aux synthétistes. Cette tactique du cycle est pour une grande part responsable de l'élégance des synthèses de Woodward ; cette qualité est particulièrement évidente dans ses synthèses de la strychnine, de la réserpine, de la chlorophylle et de la vitamine B₁₂.



En 1963, dans une conférence prononcée chez Ciba en Inde, Woodward a parlé de cette tactique, en analysant les principaux procédés qu'il utilisait pour limiter la mobilité de fragments moléculaires. Parfois, il s'agissait de construire un cycle ou un groupe d'atomes qui empêchait des réactions indésirables, à un moment crucial de la synthèse ; ensuite, en coupant ce cycle adventice, il pouvait placer, avec une précision surprenante, un seul atome à sa destination. Ou bien, il introduisait dans le substrat "un groupe d'atomes qui vont attirer une autre molécule avec laquelle on cherche à effectuer une réaction", et cela "sert de plate-forme pour effectuer des modifications". De plus, dans sa planification du processus synthétique, Woodward élaborait comment utiliser les autres atomes du cycle adventice, en les incorporant dans les étapes suivantes de la synthèse au lieu de s'en débarrasser. Là, l'économie de la démarche rejoignait l'élégance de la planification.

Dans ses notes de préparation pour une conférence sur la synthèse, Woodward a écrit : "la synthèse n'est pas obligée de se limiter à des processus constructeurs, car il peut être avantageux aussi de construire trop, et ensuite d'enlever". Nous

voyons ici s'établir un parallèle avec la peinture : parfois le peintre, après avoir peint une couche de couleur ou des images, les recouvre ou les détruit, pour en intégrer un détail ou une partie de cette création antérieure dans les étapes suivantes ; cette superposition des couches, par l'enchevêtrement des différents niveaux de signification, conduit à un approfondissement du sens de l'œuvre.

Une contrainte physique sur la réalité

Pour Woodward, le plaisir esthétique qu'il ressentait était lié au fait que la chimie correspond à un monde réel, un monde physique. Au début de ses années universitaires au Massachusetts Institute of Technology, il était tenté par l'idée de faire des études d'architecture, et de modifier son choix initial de la chimie, pour choisir à la place les mathématiques, mais finalement il choisit la chimie. Dans sa conférence donnée à l'occasion du Cope Award [4], il a expliqué que, même s'il aimait dans la mathématique ses structures et ses transformations élégantes autant que sa précision et sa beauté, *“c'étaient les éléments sensoriels qui avaient joué un rôle important dans son attirance pour la chimie”*. Dans la pratique de la chimie, il aimait *“les cristaux, les liquides et les couleurs, les récipients de toutes formes et de toutes tailles utilisés dans les expériences de chimie ; de plus, les idées peuvent être belles, logiques, élégantes, imaginatives, etc. en elles-mêmes, mais qu'elles n'ont purement et simplement aucune valeur si elles ne peuvent être effectivement applicables au seul environnement physique qui soit le nôtre. En bref, elles sont bonnes seulement si elles marchent.. Personnellement, [il aimait] beaucoup ce défi particulier posé par la contrainte physique à l'imagination”* [4].

Si l'on considère la chimie comme ayant un langage, ce langage contient des aspects sensoriels. Le chimiste, en lisant par exemple la formule constitutive d'un composé (p. ex. H_2O) sait qu'il a certaines propriétés qui auront des effets spécifiques dans l'expérimentation ; il sait quelle couleur ou quelle odeur il peut avoir ; en plus, il lit dans la formule constitutive une structure : c'est un pictogramme qui représente la molécule dans sa disposition dans l'espace.

Penser dans ce langage pluridimensionnel est différent de penser dans le langage verbal ; les aspects sensoriels et structuraux peuvent engager le chimiste dans des dynamiques de pensée similaires aux autres langages structurels et artistiques comme la peinture, la sculpture et la poésie. Comme Woodward faisait appel à des techniques que la chimie organique n'avait pas encore intégrées dans ses démarches, il a élargi la “panoplie des représentations” du langage chimique : il n'y avait pas seulement différentes sortes de formules, de cristaux, de couleurs, de solutions, etc., mais aussi des spectres et des graphes, de multiples mesures à prendre en compte.

Pour Woodward, se concentrer sur un problème chimique revenait à faire mouvoir son esprit au travers de toute une collection de représentations. Picasso a fait la remarque que, pour lui, c'était moins le contenu que le mouvement de sa pensée qui l'intéressait dans son processus artistique [5] ; nous pourrions croire que Woodward lui aussi trouvait un plaisir esthétique

dans le mouvement de sa pensée dans le langage chimique, et dans sa capacité à trouver non seulement comment aboutir à des résultats efficaces, mais aussi élégants. De plus, le chimiste étudie les mouvements moléculaires afin de pouvoir élaborer et diriger une séquence de réactions qui l'amènent à son but, la synthèse totale d'une substance. Woodward éprouvait un plaisir réel dans cette combinaison d'être en même temps et le créateur, et celui qui est guidé et “porté” dans sa pensée par sa connaissance de ce mouvement et des “courants” des réactions synthétiques.

Perspectives d'enfance

Le psychanalyste Winnicott a décrit les étapes du développement de l'enfant, avant la différenciation soi-monde. La mère présente à l'enfant des objets qui correspondent à ses besoins : d'abord son sein, puis d'autres objets. L'enfant a l'impression d'avoir “créé” ces objets, que l'on appelle “objets transitionnels”, en même temps qu'il les a trouvés. De tels objets servent de pont entre le soi dans son état de non-différenciation et le monde extérieur, dont l'enfant se sentira finalement distinct. Mais le paradoxe, de ne pas distinguer entre créer et trouver, sert de base à la créativité : l'artiste arrive à prolonger l'illusion de ce paradoxe, en étant nourri par l'impression qu'il crée une partie de son monde. Dans son “objet transitionnel”, l'œuvre d'art, l'artiste se tisse le moi et le non-moi, l'intérieur et l'extérieur, le proche et le lointain, dans des synthèses nouvelles. Woodward aussi créait “comme si” il créait une partie de son monde ; dans ses synthèses, “moi”, la pensée, sa planification des réactions, et “non-moi”, la nature, les lois des réactions chimiques sont enchevêtrés, unis. Mais chez lui le paradoxe de l'équivalence du créé et du trouvé va un peu plus loin, et l'illusion devient réalité car ce qu'il créait faisait déjà partie du monde, étant donné que la molécule synthétique “créée” doit correspondre exactement à la même molécule “trouvée” dans son état naturel. Dans les mains de Woodward, la chimie du XXe siècle devient un nouveau “médium” ou langage artistique, avec cette particularité que, dans le processus créateur, sujet et objet s'interpénètrent, de même que dans l'objet réalisé, le sujet pourtant “présent” sera caché, comme s'il était absent.

La réaction de Diels-Alder : vers les lois de la conservation orbitale

Dans son œuvre, l'artiste est souvent engagé dans la recherche d'un idéal, d'une expression idéale de son être ou de son esprit dont la réalisation lui fournit un plaisir esthétique. Woodward a découvert très jeune qu'il avait du talent pour la chimie. A l'âge de 10 ans, il avait obtenu et étudié des revues allemandes de chimie, et après qu'il eut prédit l'explication d'une certaine réaction chimique, il reçut un numéro où se trouvait un article dans lequel deux chimistes décrivaient cette réaction et en donnaient la même explication que lui. Woodward était très excité : “C'était comme si une idée que j'avais eue pourrait être amenée à la réalité”. Il était très enthousiaste, car il avait trouvé ce qu'il avait déjà “créé” lui-même. Cette expérience le

conforta dans sa confiance en lui-même vis-à-vis des “idées qu’il pourrait avoir dans le futur” en chimie [4]. Cette disposition à l’enthousiasme est restée permanente sa vie durant, si bien qu’un collègue a fait la remarque qu’il “*était resté perpétuellement jeune... et quand il parlait de la chimie, ses yeux scintillaient comme des étoiles*” [6].

La réaction de Diels-Alder, des noms des deux chimistes qui l’ont décrite, a marqué Woodward, comme il l’a dit lui-même plus tard. De plus, l’intérêt qu’il avait eu pour cette réaction dès son plus jeune âge l’a conduit au deuxième point fulgurant de son œuvre scientifique, l’étude des réactions. En 1962 et 1964, en collaboration avec Roald Hoffmann, un chimiste théoricien, il a élaboré la loi de la conservation de la symétrie orbitale. Cette loi constitue une extension des principes qui régissent les liaisons des systèmes statiques aux systèmes dynamiques et interactifs ; elles permettent au chimiste de prédire le résultat des réactions chimiques. Pour ce travail, Hoffmann a reçu en 1981 le prix Nobel, auquel Woodward aurait été associé s’il avait été encore en vie.

Créer une présence : devenir un père dans la chimie

Le père de Woodward était mort quand Robert avait seulement un an. La situation de sa mère était précaire et, bien qu’elle se soit remariée, ce mariage ne dura pas et il n’y eut pas d’autre enfant. Pour Woodward, la chimie était très probablement une façon de créer une présence, afin de faire face à l’absence de son père. La recherche d’une réalisation de l’esprit ou de soi-même idéalisée était pour Woodward réalisée dans la chimie, et c’était aussi une façon de concrétiser et d’intérioriser les traits d’un père idéal absent - les aspects d’un superego, d’une autorité. Il est significatif que, dans sa vie, l’œuvre de Woodward l’ait fait devenir une sorte de “père” de la chimie moderne. Mais en même temps, cette dévotion à la science et à sa carrière scientifique l’absorbait complètement, si bien qu’il n’avait que très peu de temps pour sa propre famille (marié deux fois, deux enfants sont nés de chaque mariage). La plus grande partie de son temps se passait dans son bureau et dans son laboratoire à Harvard. Peut-être que pour lui, être un père dans la chimie nécessitait d’être un père absent de la maison, dynamique qu’on peut supposer liée à sa propre expérience pendant son enfance : pour trouver le père, il lui fallait le créer, en lui-même et dans les synthèses des molécules élaborées et exécutées avec élégance.

Une alchimie moderne

Cette dévotion à son travail et à la finesse de son œuvre créait autour de Woodward, même pendant sa vie, une atmosphère de légende. Parlant de lui, un de ses chercheurs postdoctoraux a écrit :

“être en présence de Woodward était pour nous comme, pour de jeunes prêtres, être reçu en audience par le Pape. Il avait une aura de grandeur quand il nous bénissait de son élégance créatrice et qu’il nous montrait les chapelles Sixtine de l’architecture chimique” [7].

Parmi ses collègues et dans ses groupes de recherche régnait l’idée, exprimée parfois avec humour et même sous forme de blagues, que Woodward était surhumain, et tous (y compris Woodward) disaient que, dans leur capacité à créer des substances naturelles ou toutes nouvelles, les chimistes organiciens étaient semblables à des dieux. Sous l’humour, nous voyons ici affleurer l’ancien thème de l’alchimie, revenu à la surface de la chimie moderne, selon lequel chercher les substances idéales engage le chimiste dans un processus de transmutation (de “transmutation”) de lui-même : en transformant les matières brutes en or, c’est en fait l’or de l’âme que l’on cherche.

Pureté de la matière, pureté de l’esprit

L’insistance de Woodward pour la pureté correspond à cet état d’esprit. Ce qui l’intéressait était ce qu’il appelait “la science pure”, même si son travail avait des applications pratiques. Par exemple, sa synthèse de la réserpine a été adoptée par une société chimique car cette substance sert dans le traitement de désordres nerveux et mentaux. Mais pour lui, le but et la joie se trouvaient dans la contemplation des structures, dans l’explication des lois de la matière, dans l’élaboration de séquences de transformations qui soient élégantes et qui permettent la synthèse voulue.

La pureté a aussi un rôle dans les étapes de la synthèse, car toutes les substances intermédiaires doivent être “pures”, et leur pureté se manifeste souvent par leur cristallisation. Pour Woodward, son appréciation de la beauté d’un cristal était due, non seulement à son apparence extérieure, mais aussi à sa “signification” intérieure, à la démonstration qu’il donnait de sa pureté.



Morphine

La légende de Woodward était renforcée par son élégance, tant dans son travail que dans sa vie personnelle. Prenons par exemple sa préférence pour la couleur bleue. Je me souviens, quand j’étais petite, des jours où mon père regardait le ciel bleu pur, au-dessus de notre maison dans la banlieue proche de l’université Harvard, en s’exclamant sur la beauté de ce “bleu lumineux”. Son costume bleu foncé, sa cravate bleu-clair, sa série d’autos bleues, faisaient partie d’une sorte de mythe ; même, ses étudiants ont, une année, peint en bleu sa place de parking près du laboratoire.

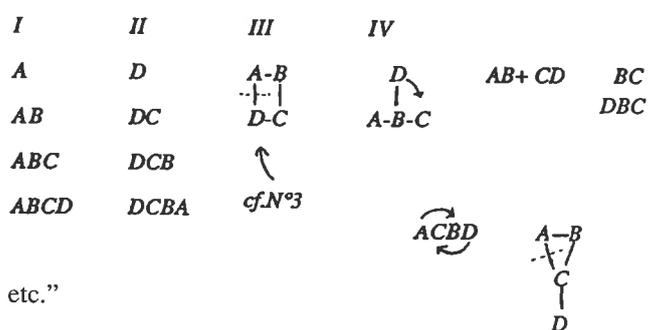
Il y avait une sorte de raffinement dans sa façon d'arranger son bureau à l'université et, après son deuxième divorce, son appartement. Dans ses articles et ses conférences, Woodward utilisait un langage presque littéraire ; ses phrases élégantes, son vocabulaire parfois inattendu reflétaient la précision et la complexité, - et l'élégance - de ses structures moléculaires. Et il soulignait d'une touche dramatique *, les tensions et les joies que vivait son groupe de recherche dans leur saga vers un but lointain.

* Par exemple, on n'oubliera pas le début de l'article du J. Am. Chem. Soc. décrivant la synthèse de la morphine et commençant par l'exclamation "morphine !". Qu'on est loin du style froid presque toujours de rigueur !

Penser dans le langage de la chimie : se mouvoir à travers une gamme de représentations

Le rapport qu'avait Woodward avec la chimie pouvait-il être comparable à celui qu'entretient le poète avec tout un domaine de sens dans le langage poétique ? Qu'est la "poésie" de la chimie ? Dans les notes de préparation pour une conférence sur la synthèse que nous avons déjà mentionnées, Woodward déclare : "Écris les formules de toutes les façons possibles. Chaque façon peut suggérer des possibilités différentes". Et : "en cherchant le procédé de construction, penser aux molécules comme dynamiques, tordre, faire tourner, construire, casser des liaisons, rouler, plier, etc.". Dans la marge, il a noté de telles possibilités :

"A-B-C-D, [puis] méthode



Une telle démarche montre l'engagement de Woodward dans ce qu'il appelait "la subtilité du concept structural", et peut aussi nous rappeler le poète expérimentant avec l'arrangement des lettres dans un mot ou des mots dans un poème : un tout petit changement donne une signification tout autre, tout comme cela se produit en chimie lors de la transformation d'une substance en une autre. Par de telles expérimentations, le poète peut revivre dans le présent des modes de jeu qu'il a connus dans son enfance, quand il expérimentait des combinaisons multiples pour en arriver à des sons et des sens nouveaux. Comme le "mot" chimique est pluridimensionnel, pictographique et structural autant qu'alphabétique, la "poésie chimique" pourrait-elle inclure aussi des aspects comparables aux dynamiques structurales de la poésie verbale tels le rythme, la

rime, l'accentuation, etc., ces techniques par lesquelles des niveaux sensoriels et corporels entrent dans le langage pour le faire vivre et pour régénérer l'expérience vécue, qui sinon serait ossifiée par le langage, comme l'écrit Cassirer [8] ?

Par l'art, un sentier vers l'éternité (ou art et transmutation personnelle)

Par l'art, l'enfance de l'artiste autant que ses émotions, son image du corps et son rapport au monde, sont transformés non seulement pour revivre, mais pour se transcender, pour atteindre à des significations nouvelles. Peut-on dire que pour Woodward aussi, son art en chimie avait cet effet, et que son plaisir esthétique était dû à la transmutation personnelle que cela lui procurait ? En parlant de ses années universitaires au Massachusetts Institute of Technology, il disait que la chimie avait "préempté" toutes ses autres activités (1973). C'était comme si il s'était transféré lui-même, non seulement par sa pensée mais aussi par son corps, dans le domaine de la chimie, dans ses opérations, dans son langage. Il n'aimait pas du tout l'exercice physique, comme si son mouvement corporel était intériorisé par sa capacité à visualiser les structures chimiques et les imaginant disposées sous divers angles, comme si il pouvait "marcher" d'un point à l'autre à l'intérieur du paysage moléculaire. Un chercheur postdoctoral de son groupe a d'ailleurs observé qu'entendre le rythme des pas de Woodward dans le couloir à son arrivée au laboratoire rappelait sa façon de "penser" la progression des étapes de la synthèse [9]. Sa manière de s'adonner à de longues heures de concentration, de se détacher de la vie familiale et quotidienne, tout cela contribuait à casser, à dépasser les limites du moi personnel, pour essayer d'atteindre à une intelligence ou à des lois universelles. Mais d'autre part, il fumait beaucoup, et dormait peu ; à la longue, son corps ne pouvait plus tenir. Woodward est mort d'une crise cardiaque à 62 ans. Tout en s'élevant à l'état des "dieux", il avait quand même un grand respect pour la nature, reconnaissant qu'il fallait travailler avec elle. Quand il réussissait à accomplir lui-même la synthèse d'une substance que la nature produit par ses propres mécanismes, il était ému, comme si dans ces moments-là il touchait l'éternité. Et c'est là qu'il voulait être : dans la profondeur de son travail, où il trouvait son repos.

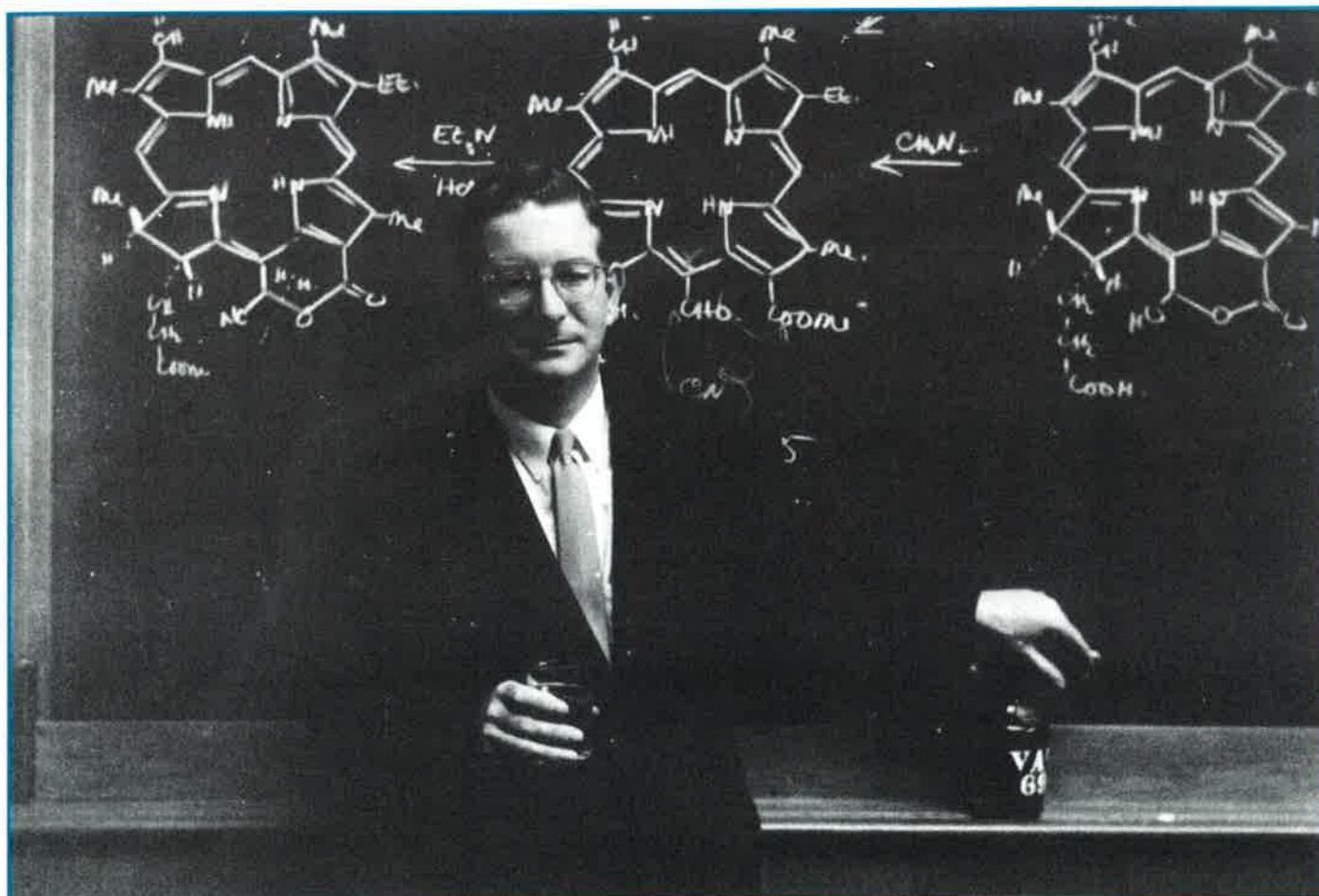
Références

- [1] Berthelot M., Chimie organique fondée sur la synthèse, 1860, tome 2, 811-812.
- [2] Woodward C., in Art and Elegance in the Synthesis of Organic Compounds, Robert Burns Woodward, H. Gruber, D. Wallace eds., Oxford University Press, 1989.
- [3] Westheimer F.H., Harvard Memorial Service, 1979.
- [4] Woodward R.B., A.C. Cope Memorial Award Lecture, 1973.
- [5] Cité dans Gilbert Rose, The Power of Form, International Universities Press, 1980.
- [6] Tishler M., American Chemical Society Meeting, août 1981 (cassette ACS).
- [7] Scheinbaum M., in R.B Woodward, In Memoriam, Harvard University, 1979.
- [8] Language and Myth, Dover, 1953.
- [9] Hayakawa K., in R.B. Woodward, In Memoriam, Harvard University, 1979.

Contributions scientifiques majeures de R.B.Woodward

Synthèses	Structures	Méthodes synthétiques
1944 - Quinine	1945 - Pénicilline	1947 - Polypeptides
1950 - Patuline	1948 - Strychnine	1961 - Peptides
1951 - Cholestérol, cortisone	1949 - Patuline	
	1952 - Terramycine, Auréomycine	Théories biogénétiques
1954 - Lanostérol, acide lysergique, strychnine	1954 - Cévine	1948 - Alcaloïdes indoliques
1956 - Réserpine	1956 - Magnamycine	1953 - Cholestérol
1960 - Chlorophylle	1958 - Gliotoxine	1956 - Macrolides
1962 - Tétracyclines	1960 - Oléandomycine	Chimie organique générale
1963 - Colchicine	1963 - Streptonigrine	1941 - Règles empiriques pour les spectres UV des cétones conjuguées
1965 - Céphalosporine C	1964 - Tétrodotoxine	1952 - Structure et aromaticité du ferrocène et des métallo-cènes
1972 - Vitamine B ₁₂		1961 - Règle empirique structure/dispersion rotatoire des cétones (règle des octants)
1973 - Prostaglandine F _{2a}		1965 - Conservation de la symétrie orbitale (règles de Woodward-Hoffmann).
1981 - Érythromycine*		

* La synthèse de l'érythromycine a été achevée par son groupe à Harvard.



R.B. Woodward, 1960 (document Jean-Marie Lehn).