

Évolution

Évolution biologique

Mark Ridley. Éditions De Boeck Université, 1997.

A la fin du XIX^e siècle, Darwin procurait aux hommes le plus grand choc affectif de leur histoire. Ils ne descendaient pas de Dieu, mais du singe ! Un siècle plus tard, on ne doute plus guère que nous ayons un ancêtre commun non seulement avec le singe, mais aussi avec les escargots et les mille-pattes, et le choc est bien digéré. Ceux qui croient que l'homme a été créé par Dieu et ceux qui ne le croient pas acceptent que nous soyons, de toute manière, les produits de l'évolution biologique. L'évolution est un processus si grandiose, si écrasant, si mystérieux, si envoûtant, si magique que notre orgueil se félicite finalement d'en être les enfants.

À l'aube du troisième millénaire, l'heure n'est plus aux querelles qui ont entouré la publication de *L'origine des espèces* et de *La descendance de l'homme*. De tout autres préoccupations s'imposent : l'espèce humaine est la première qui ait détruit un nombre si considérable d'autres espèces vivantes en si peu de temps (quelques décennies), la première qui ait tant bouleversé le fonctionnement des écosystèmes naturels, la première qui s'apprête à modifier les plans de sa propre structure en cisillant et en recollant l'ADN.

La période d'extinction biologique que nous vivons n'est pas la première. On connaît bien l'extinction de masse de la limite Crétacé-Tertiaire, lors de laquelle disparurent notamment les dinosaures et dont certains supposent qu'elle résulte de la chute d'un aérolithe ou peut-être, comme le pense Claude Allègre, qu'elle fut la conséquence des éruptions gigantesques qui se sont produites alors dans le Dekkan indien. On connaît moins les autres grandes extinctions de l'évolution, à l'Ordovicien supérieur, au Dévonien supérieur, à la fin du Permien, à la fin du Trias.

La perturbation des écosystèmes qui cause ces extinctions est due à l'exploitation excessive des ressources (la destruction de la forêt tropicale, notamment) et au rejet de résidus de cette exploitation (la pollution). La fragmentation des écosystèmes (par les autoroutes, le développement des villes, l'extraction des richesses du sous-sol) engendre de nouveaux types de paysages, où des écosystèmes de nature différente interagissent de plus en plus fortement et où des espèces vivantes, notamment pathogènes, se

trouvent soudainement en contact avec des partenaires inconnus. D'où, peut-être, les maladies émergentes.

Enfin les modifications de génomes engendrent des phénomènes nouveaux qu'il est important de bien comprendre. Ces modifications ont longtemps résulté d'une sélection artificielle qui ne faisait qu'imposer la volonté de l'homme aux variations naturelles nées des mutations. De là sont nées les races de chiens, les vaches à lait et les melons succulents de nos tables. Aujourd'hui, les biologistes interviennent directement sur les génomes, avec tous les avantages et les craintes que soulève le ménage à trois entre les rêves du sorcier, la raison du savant et les intérêts du marketing.

Le livre de Mark Ridley ne traite pas directement de ces trois questions, mais il en donne une approche conceptuelle correcte. C'est un ouvrage destiné avant tout aux étudiants, et sa volonté de pédagogie va loin, puisque chaque chapitre se termine non seulement par un résumé, mais aussi par deux rubriques intitulées «Pour approfondir» et «Pour réviser». Pour ceux qui préparent licences ou maîtrises, le livre est une excellente synthèse sur l'état actuel des connaissances concernant l'évolution.

Toutefois, ce livre «destiné aux étudiants» permet aussi à chacun de voir, tout d'abord, ce qui a changé depuis Darwin et, tout spécialement, depuis la révolution de la biologie moléculaire. Ensuite, le livre nous donne à réfléchir à cette aventure incroyable commencée par une molécule et parvenue jusqu'à l'homme actuel en trois milliards et demi d'années. Enfin, il procure les outils conceptuels pour réfléchir à la façon qu'a l'humanité de faire aujourd'hui trembler l'arbre dont elle n'est que l'un des fruits.

L'ouvrage commence par un historique des idées où l'on retrouve les grands noms du siècle, Ronald A. Fisher, J.B.S. Haldane, Sewall Wright, Julian Huxley, Theodosius Dobzhanski, Ernst Mayr, et surtout des résumés précis de leurs contributions à l'état actuel de la théorie. Il consacre un développement important à la génétique des populations, sans laquelle la théorie moderne de l'évolution ne peut être comprise, aux mécanismes de la sélection naturelle et de l'adaptation, au problème encore trop mal saisi de la formation de nouvelles espèces, à la coévolution, par exemple entre parasites et hôtes. Il énonce les principes généraux et les difficultés de construction des arbres phylétiques fondés sur les séquences d'ADN (le nombre d'arbres possible pour les 30 millions probables d'espèces vivantes est un nombre qui s'écrit avec un 1 suivi de 300 millions de zéros). Il fait (sans la nommer !) une critique simplifiée, mais constructive et com-

plète, de l'hypothèse de l'Ève mitochondriale des années 1980 : on a suggéré alors que tous les hommes descendaient d'une unique femme qui aurait vécu en Afrique il y a trois millions d'années.

M. Ridley discute aussi de nombreuses questions qui sont en relation étroite avec l'impact de l'homme sur le monde vivant. Par exemple, la périodicité apparente des grandes extinctions d'espèces sur un cycle de 26 millions d'années, la troublante accumulation d'iridium dans les sédiments déposés lors des périodes d'extinction, la sélectivité des extinctions avec des groupes entiers qui disparaissent ou s'affaiblissent fortement, tandis que d'autres résistent. Ces notions enrichissent toute spéculation sur les conséquences possibles des pressions de l'homme sur la biosphère actuelle. L'ouvrage est suivi d'un glossaire qui donne l'exacte définition de plus de 150 mots indispensables pour développer, discuter (ou critiquer) la théorie de l'évolution.

Un ouvrage «pour étudiants» donc. Un ouvrage bien fait, complet, critique, illustré de schémas nombreux et clairs. Comme tel, il fera du lecteur non étudiant, un nouvel étudiant, attentif certainement, passionné peut-être.

Claude COMBES

Écologie

Itinéraires sauvages. Le guide du voyage nature et de l'écotourisme

Christian Weiss. Éditions Balland, 1999.

Où partir pour observer, dans la nature, les animaux en liberté ? Ce petit guide répond à la question. Avec la multiplication des films et des émissions télévisées animaliers, on a suscité l'envie d'observer *de visu* ce qui nous est si bien montré ou décrit. Le public réclame donc des voyages «de tout repos» pour découvrir la faune sauvage dans son milieu. Des voyageurs spécialisés s'y consacrent ; ce guide se veut le manuel de ce nouveau type de voyages.

Cinquante-sept itinéraires dans le monde entier sont proposés, permettant d'approcher (souvent de loin !) des animaux emblématiques, présentés dans le livre avec un titre accrocheur : «la flamboyance des aras rouges» ; «les koalas, des peluches au sacré caractère» ; «les bouquetins des Alpes, seigneurs du roc» ;

«le ballet stellaire des globicéphales tropicaux», etc.

Pour chacun d'entre eux, le guide indique le site et les périodes d'observation, puis il donne un portrait, qui apprend à reconnaître l'animal ; il précise la vie sociale et donne un aperçu des mœurs ; quelques indications regroupées sous le titre «préservation» signalent la rareté des animaux ; puis une section indique comment observer, quels autres animaux on peut rencontrer quand on sera en chemin ; enfin une rubrique «partir» signale l'équipement et les précautions nécessaires au voyage : gîtes et couverts, hébergements...

Ce livre, pour être le bréviaire du voyageur naturaliste, rappelle les préceptes d'une éthique fondée sur une approche compréhensive des hommes et de la nature, avec cet aphorisme : «La Nature nous émerveille, respectons la Nature.»

Ouvrage grand public, il met essentiellement l'accent sur les «grosses bêtes» ; le seul insecte présenté est le monarque (*Danaus plexippus*), ce papillon d'Amérique aux migrations imposantes. Or si les vertébrés (parce que très visibles) sont souvent le symbole zoologique d'un milieu, on attendrait qu'ils soient l'occasion de découvrir quelques-unes des autres composantes de cet environnement, même lorsqu'elles sont moins notoires ou moins spectaculaires.

Premier guide de ce genre, il devrait, tout en contentant la soif de curiosité, aider à préserver la biodiversité.

Jacques d'AGUILAR

Chimie

Les dendrimères

Coordination Dominique Antoine.
Association CRIN (32, boulevard de Vaugirard, 75015 Paris), 1998.

L'Association des clubs CRIN vient de publier un ouvrage rédigé par des chercheurs français associés dans le Club CRIN Hétérochimie. Ce livre est une très bonne compilation des travaux des équipes françaises qui préparent et qui étudient les dendrimères, ces molécules étoilées que l'on obtient, par exemple, en branchant des ramifications sur une «graine» centrale, les extrémités de ces ramifications servant à leur tour de point de départ pour de nouvelles ramifications.

Le premier chapitre présente les principales études des dendrimères phos-

phorés. Le phosphore, en raison de sa place en biologie et de son comportement chimique particulier, est un élément de choix pour les constructions envisagées.

La contribution des chimistes français, plus particulièrement celle de l'équipe de Jean-Pierre Majoral et d'Anne-Marie Caminade, est essentielle dans ce domaine. Ils indiquent de nombreuses synthèses originales, ainsi que des méthodes de caractérisation de ce type de composés.

La résonance magnétique nucléaire (RMN) du phosphore 31 est une de ces méthodes : quand on place dans un champ magnétique un échantillon contenant certains isotopes (le phosphore 31 est l'un de ceux-ci), il se produit une multiplication des niveaux d'énergie du noyau qui dépend de l'environnement chimique de l'atome. L'utilisation d'une onde radio permet de provoquer des transitions entre ces niveaux d'énergie et d'en déduire certains éléments structuraux de l'échantillon.

Stables thermiquement, les dendrimères ont une réactivité prometteuse, non seulement par leurs groupes fonctionnels de surface, mais aussi parce qu'on peut loger des groupes spécifiques à l'intérieur de ces macromolécules.

La même équipe présente ensuite les dendrimères constitués d'autres éléments : germanium, bore ou silicium. Les deux premiers ont été peu utilisés, tandis que le silicium a donné lieu à de nombreux travaux. Soulignons cependant que les seuls dendrimères à germanium qui ont été confectionnés (à des fins purement fondamentales) sont ceux d'une équipe française, celle de P. Mazerolles.

Les dendrimères au bore, au contraire des précédents, ont été préparés en vue d'une utilisation dans le traitement des tumeurs cancéreuses par capture de neutrons. On a également utilisé des extrémités aminées ($-NH_2$) des dendrimères afin de les fonctionnaliser par l'acide boronique : les interactions possibles de ce dernier avec les sucres semblent prometteuses.

Enfin, les dendrimères siliciés existent sous trois formes : ceux de type polysiloxane, avec des liaisons entre des atomes de silicium et des atomes d'oxygène ; ceux de type carbosilane, où le carbone est lié au silicium ; et les polysilanes, dont le squelette est formé de liaisons entre atomes de silicium.

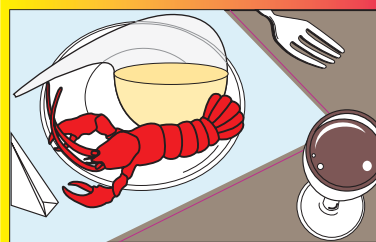
L'obstacle principal au développement des dendrimères restant la mise au point de réactions quantitatives, il n'est pas étonnant que les dendrimères les plus étudiés soient ceux de type carbosilane ; les acquis de la chimie organique du silicium mettent à la disposition du chimiste des réactions classiques, très efficaces, qui ont permis d'obtenir des dendrimères stables jusqu'à des générations élevées

FRANCE INFO et POUR LA SCIENCE

vous invitent
à écouter la chronique
de Marie-Odile Monchicourt :

Info Sciences

Tous les jours
sur **France Info**
à 15 heures 41,
17 heures 10,
20 heures 12,
22 heures 12,
et 23 heures 42



Les prochains
résultats présentés
dans la rubrique
Science et Gastronomie
seront annoncés sur
France Info
le 30 août 1999.

FRANCE

info

POUR LA SCIENCE

8, rue Férou 75278 PARIS CEDEX 06

Tél : 01-55-42-84-00

<http://www.pourlascience.com>

POUR LA SCIENCE Directeur de la rédaction : Philippe Boulanger. Hervé This (Rédacteur en chef), Françoise Cinotti (Rédactrice en chef adjointe), Bénédicte Leclercq (Rédactrice en chef adjointe), Luc Allemand, Yann Esnault, Philippe Pajot, Loïc Mangin (Rédacteurs). Secrétariat de rédaction : Annie Tacquenot, Pascale Thiollier, Céline Lapert. Site Internet : Cyril Lamotte. Marketing et Publicité : Séverine Merviel et Marie Hubert. Direction financière : Anne GUSDORF. Fabrication : Jérôme Jalabert, assisté de Delphine Bénéteau. Presse et communication : Sylvie Gillet, assistée de Lucie Romier. Directeur de la publication et Gérant : Olivier Brossollet.

Ont également collaboré à ce numéro : Nathalie Audard, Yves Barroux, Daniel Collobert, Paul Decaix, Jean-Paul Delahaye, Marie-Thérèse Landousy, Bernard Lang, Claire Maurel, Claude Olivier, Pierre Pfeiffer, Christophe Pichon, Françoise Poirier, Jacques-Philippe Saint-Gérard, Camille Saïssset, Jean-Baptiste Thibaud.

SCIENTIFIC AMERICAN Editor : John Rennie. Board of editors : Michelle Press, Mark Alpert, Timothy Beardsley, Carol Ezzell, Wayt Gibbs, Alden Hayashi, Kristin Leutwyler, Madhusree Mukerjee, George Musser, Sasha Nemecek, Ricki Rusting, Sarah Simpson, Gary Stix, Philip Yam, Glenn Zorpette. Chairman : John Hanley. Co-Chairman : Rolf Grisebach. President and Chief Executive Officer : Joachin Rossler. Vice-President : Frances Newburg.

PUBLICITÉ France

Chef de Publicité : Susan Mackie, assistée de Anne-Claire Ternois, 8 rue Férou 75278 Paris Cedex 06
Tél. : 01 55 42 84 28
Télécopieur : 01 43 25 18 29

Étranger : Kate Dobson, 415 Madison Avenue, New York. N.Y. 10017 - Tél. (212) 754.02.62

SERVICE ABONNEMENTS

Ginette Grémillon : 01 55 42 84 04.

SERVICE DE VENTE RÉSEAU NMPP

Marie Hubert.

DIFFUSION DE LA BIBLIOTHÈQUE POUR LA SCIENCE

Canada : Edipresse : 945, avenue Beaumont, Montréal, Québec, H3N 1W3 Canada.

Suisse : Servidis : Chemin des châlets, 1979 Chavannes - 2 - Bogis

Belgique : La Caravelle : 303, rue du Pré-aux-oies - 1130 Bruxelles.

Autres pays : Éditions Belin : 8, rue Férou - 75278 Paris Cedex 06.

Toutes demandes d'autorisation de reproduire, pour le public français ou francophone, les textes, les photos, les dessins ou les documents contenus dans la revue «Pour la Science», dans la revue «Scientific American», dans les livres édités par «Pour la Science» doivent être adressées par écrit à «Pour la Science S.A.R.L.», 8, rue Férou, 75278 Paris Cedex 06.

© Pour la Science S.A.R.L.

Tous droits de reproduction, de traduction, d'adaptation et de représentation réservés pour tous les pays. La marque et le nom commercial «Scientific American» sont la propriété de Scientific American, Inc. Licence accordée à «Pour la Science S.A.R.L.»

En application de la loi du 11 mars 1957, il est interdit de reproduire intégralement ou partiellement la présente revue sans autorisation de l'éditeur ou du Centre Français d'exploitation du droit de Copie (3, rue Hautefeuille - 75006 Paris). Nos lecteurs trouveront des bulletins d'abonnement en pages 18A, 18B, 104A et 104B.

(la septième). Pour ces dendrimères siliés, on a notamment exploré la réactivité d'atomes de chlore (Cl) ou de groupes vinyle ($-\text{CH}=\text{CH}_2$), liés à des atomes de silicium de surface. Des complexes dendritiques organométalliques, ferrocènes, complexes du cobalt, du palladium, du nickel ont été obtenus, et leurs propriétés électrochimiques et catalytiques étudiées. Les interactions éventuelles des sites métalliques de surface constituent l'une des voies de recherches prometteuses (propriétés électriques ou magnétiques).

Ce sont encore des dendrimères à motif carbosilane qui ont formé des structures cristallines bien définies. G. Friedmann présente, au chapitre 4, la synthèse et la structure cristalline de tels composés, de type arylalcoylsilane. La formation de complexes d'inclusion stables avec le tétrahydrofurane incite à les utiliser comme cocatalyseurs dans les réactions de polymérisation ou de polycondensation : la structure des dendrimères régule de telles réactions et évite la formation de gels par réticulation du polymère.

Le chapitre 5 aurait mérité d'être en tête de l'ouvrage, à la place du premier chapitre. Reproduction intégrale d'un article de N. Ardoin et de Didier Astruc, il constitue une excellente mise au point sur les arbres moléculaires, avec l'ambition de couvrir tous les domaines : des synthèses aux applications. Les deux méthodes d'obtention : divergente (génération successive de branches) et convergente (fixation de branches à plusieurs rameaux sur un cœur réactif) sont décrites avec plusieurs exemples, ainsi que leurs variantes.

Un point intéressant, dans cette revue, est l'analogie des espèces chargées avec les micelles, groupes de molécules «amphiphiles» dont une extrémité hydrophile est à l'extérieur, en solution dans l'eau, et dont l'autre extrémité, hydrophobe, est au cœur. D'autres groupes fonctionnels sont également décrits : éthers couronnes, fullerènes, porphyrines, sucres, tétrathiafulvalène et clusters de bore.

Le sixième et dernier chapitre, par Didier Taton et Yves Nanou, nous amène dans le domaine des dendrimères à générations macromoléculaires. Les dendrimères sont, en eux-mêmes, des polymères, mais cette dernière catégorie représente une contribution plus forte des polyméristes à la synthèse et à l'étude de structures dendritiques. On obtient ainsi des structures arborescentes macromoléculaires en associant des entités dendritiques à des chaînes polymères linéaires, ou bien en greffant des chaînes macromoléculaires sur un cœur dendritique, ou encore en ramifiant des structures en peigne par divers greffages.

La contribution des auteurs concerne une nouvelle famille d'objets dendritiques,

à générations macromoléculaires, préparés par synthèse divergente à partir d'un amorceur plurifonctionnel, ce qui conduit à un nombre précis de points de ramification et de fonctions externes. Comme dans le chapitre précédent, les auteurs mettent l'accent sur les substances amphiphiles, rapprochant leurs composés des structures micellaires, composés qu'ils qualifient ici de structures micellaires unimoléculaires.

Cette œuvre collective des conférenciers des réunions plénières du Club CRIN Hétérochimie donne une excellente idée de la plupart des travaux menés en France sur cette classe de composés remarquables. Elle montre aussi combien cette contribution est de qualité. De façon plus générale, le sous-titre de l'ouvrage, *De nouveaux polymères aux applications prometteuses*, souligne que les applications potentielles sont nombreuses, mais que les applications effectives restent rares.

Avec son talent habituel, Pierre-Gilles de Gennes, dans la préface, s'interroge sur les potentialités réelles des dendrimères et propose deux voies de recherche qui lui paraissent prometteuses : le contrôle de transferts (d'électrons ou d'excitation optique) et l'obtention d'objets «subtils».

On peut certes s'interroger sur l'avenir des structures dendritiques quand on sait que le concept est vieux de 21 ans. Quand des applications des dendrimères démontreront-elles l'intérêt de ces molécules fascinantes ? Tandis que l'on commence à disposer de productions industrielles, les études fondamentales continuent de donner des résultats marquants : l'équipe de Isabelle Rico-Lattes, dans notre laboratoire des IMRCP, à Toulouse, a obtenu des inductions asymétriques élevées dans des réactions de réduction, par exemple, tandis que des chimistes de l'Université du Texas et de l'Institut moléculaire du Michigan formaient des nanoclusters métalliques encapsulés dans des dendrimères.

Pour que des applications se multiplient, il était sans doute nécessaire que soient mises au point des synthèses performantes et que des études physico-chimiques soignées précisent le comportement des dendrimères. C'est ce à quoi se sont attachées, avec compétence, les équipes françaises qui participent au Club CRIN Hétérochimie. Ces dernières mettent à la disposition de tous une foule de résultats et d'informations, en même temps qu'elles font découvrir des composés dont l'esthétique pourrait, à elle seule, justifier l'intérêt qu'on leur porte.

Armand LATTES

La liste de tous les livres reçus en service de presse par la rédaction de *Pour la Science* est donnée sur notre site internet, à l'adresse : <http://www.pourlascience.com>