

A. Prochiantz est obsédé par la nécessité d'une véritable science du vivant qui soit autre chose qu'une anatomie animée ou une physico-chimie appliquée à la biologie. Son idéologie est si forte qu'un lecteur inattentif ou malveillant pourrait y voir l'esquisse d'une «métabiologie» qui prétendrait remplacer les anciennes métaphysiques. Fondée sur un vivant en devenir, elle tracerait, dans la forêt de l'évolution, les chemins d'une liberté que chaque individu aurait à charge de développer. De tels soupçons feraient injure à notre auteur, qui ne se préoccupe que de science, science du vivant, certes, mais fondée uniquement sur des faits articulés dans des constructions théoriques où la pensée ne s'aventure jamais sans risque.

Dans la théorie que propose A. Prochiantz, la démarche conceptuelle de base lie le temps du développement à celui de l'évolution, rappelant le naturaliste allemand Ernst Haeckel et sa fameuse loi phylogénétique, qui stipule que tout organisme récapitule, au cours de son développement embryonnaire, les différentes étapes de l'histoire évolutive de son espèce. Plus proche des faits, le naturaliste russe Karl Ernst von Baer avait déjà observé qu'à un certain stade de leur développement et dans un phylum donné, les vertébrés par exemple, toutes les espèces produisent des embryons morphologiquement assez semblables, alors que de grandes différences séparent les œufs, d'une part, des individus adultes, d'autre part. Ce point privilégié correspondant au stade de ressemblance maximale est nommé point phylotypique : il est représenté comme le goulot d'étranglement d'un sablier. Toutes les formes, aussi diverses soient-elles avant et après, convergent à ce niveau vers une sorte d'archétype du phylum. Il correspond au moment où des gènes dits homéotiques, ou gènes *hox*, imposent à l'animal un schéma général qui est le plan d'organisation du phylum.

Sur les chromosomes, ces gènes sont disposés en complexes ordonnés où ils réalisent une sorte d'homonculus génétique, redonnant ainsi une nouvelle jeunesse aux vieilles théories «préformationnistes», qui voulaient que le petit animal soit présent en miniature dans l'œuf ou dans le spermatozoïde, et que le développement ne soit qu'un simple agrandissement de l'animalcule, homonculus dans le cas de l'homme.

Pour revenir au point phylotypique, on comprend qu'à son niveau de petites variations de la structure des gènes homéotiques ou de la vitesse de lecture des complexes formés par ces gènes puissent conduire à des éclosions de formes le plus souvent monstrueuses, mais parfois, pour reprendre une expression célèbre, porteuses d'espoir évolutif.

Les processus adaptatifs retenus par l'évolution ont partie liée avec les mécanismes développementaux et avec l'existence de plans, ou patrons, héréditaires, qui rendent prédictible la forme animale qui sortira d'un œuf, une fois connue l'origine de cet œuf. La situation est parfaitement résumée par la comptine de Robert Desnos : «Le pélican de Jonathan pondit un jour un œuf tout blanc d'où sortit un pélican, qui à son tour pondit..., cela peut durer indéfiniment si on ne fait d'omelette avant.» Ces patrons sont eux-mêmes contrôlés par les gènes de développement qui définissent la forme des organismes et constituent leur mémoire d'espèce, permettant à chaque génération d'assurer un développement individuel conforme au schéma de cette dernière.

Mais voilà que l'évolution introduit dans la construction des individus une part de «jeu» (comme du jeu dans les rouages) dans la contrainte génétique qui dicte la loi de l'espèce, part réduite à presque rien chez le ver ou chez la mouche, mais qui ne fait qu'augmenter chez les vertébrés, à mesure que les aires cérébrales, multipliant les représentations du milieu, rendent la construction du cerveau plus dépendante de l'environnement sensoriel. Alors l'expansion du cerveau prend le relais de l'expansion de la chair demeurée prisonnière des gènes. Enfin l'invention du langage, chez *Homo sapiens*, pousse le processus d'individuation à ses limites actuelles.

Au total, un regard sur l'évolution permet de découvrir les deux grandes stratégies de la vie : clonale ou individuelle. La première, celle des organismes qui vivent au plus près de leur patron génétique, laisse une faible part à l'individuation : qu'une variation importante du milieu survienne, telle une baisse mortelle de température, et seuls quelques variants génétiques pourront repeupler le monde. L'autre stratégie, la nôtre, est celle de ceux qui ont suffisamment prolongé le temps du développement pour prendre de la distance avec leur schéma génétique et qui, pour cette raison, se reproduisent plus lentement et en moins grand nombre, rendant impossible l'adaptation clonale. La seule solution adaptative, pour ces espèces, devient l'adaptation individuelle, ou accommodation. L'homme est, de toutes les espèces, celle où l'individu met le plus de temps à se construire (15 ans pour achever une construction du cerveau, et qui restera toute la vie l'objet de réaménagements permanents). La liberté épigénétique, c'est-à-dire la possibilité pour le milieu de déterminer l'individu, mène le bal à la place d'un génome perdu dans sa solitude clonale.

Ce beau livre, on l'aura peut-être compris, est une magistrale leçon de

ARCHIMEDE

Le magazine
scientifique d'ARTE



AU MOIS DE MAI :

Mardi 6 mai à 20 h :

Le quatorzième brevet.
Maquette en soufflerie.
Le soleil brille.

Les rats, des modèles.

Mardi 13 mai à 20 h :

Les vrilles du potiron.
Les taches du léopard.
La face cachée de la Lune.
Le brevet de Langevin.
Un pont suspendu.

Mardi 20 mai à 20 h :

Chute de pont.
L'analyse des pierres.
Les amateurs en science.
Le dépôt de brevet.

Mardi 27 mai à 20 h :

Les traumatismes.
Les expérimentations animales.
La thérapie *in utero*.

36 15 ARTE (1,29 F/mn)
<http://www.arte-tv.com>

arte

POUR LA SCIENCE

8, rue Férou 75278 PARIS CEDEX 06

POUR LA SCIENCE Directeur : Philippe Boulanger. Rédaction : Philippe Boulanger (Rédacteur en chef), Hervé This (Rédacteur en chef adjoint), Françoise Cinotti (Rédactrice - Secrétaire générale de la rédaction), Bénédicte Leclercq, Luc Allemand, Yann Esnault, Philippe Pajot. Secrétariat de Rédaction : Annie Tacquenot, Pascale Thiollier, Céline Lapert. Direction Marketing et Publicité : Henri Gibelin, assisté de Séverine Merviel et Christelle Dumas. Direction financière : Pierre Lecomte. Fabrication : Jérôme Jalabert, assisté de Delphine Savin. Directeur de la publication et Gérant : Olivier Brossollet. Ont également collaboré à ce numéro : Charles Auffray, Anselme Baird-Smith, Marcel Bournérias, Paloma Cabeza-Orcel, Roland Dachelet, Bettina Debû, Christian Jeanmougin, Nicholas Kurti, Marie-Thérèse Landousy, Bernard Lang, Yannick Maignien, Claude Olivier, Guy Paulus, Pierre Pfeiffer, Geneviève Piétu, Bernard Rivière.

SCIENTIFIC AMERICAN Editor : John Rennie. Board of editors : Michelle Press, Timothy Beardsley, Wayt Gibbs, Marguerite Holloway, John Horgan, Kristin Leutwyler, Philip Morrison, Madhusree Mukerjee, Sacha Nemecek, Corey Powell, Ricki Rusting, David Schneider, Gary Stix, Paul Wallach, Philip Yam, Glenn Zorpette. Publisher : John Moeling. Chairman and Chief Executive Officer : John Hanley. Corporate Officers : John Moeling, Robert Biewen, Anthony Degutus.

PUBLICITÉ France

Chef de Publicité : Susan Mackie, assistée de Anne-Claire Ternois, 8 rue Férou 75278 Paris Cedex 06. Tél. (1) 46 34 21 42.

Télex : LIBELIN 202978F.
Télécopieur : 43 25 18 29

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

SERVICE DE VENTE RÉSEAU NMPP

Henri Gibelin.

DIFFUSION DE LA BIBLIOTHÈQUE POUR LA SCIENCE

Canada : Modulo - 233, avenue Dunbar Mont-Royal, Québec, H3P 2H2 Canada

Suisse : GM Diffusion - Rue d'Etraz, 2 - CH 1027 Lonay

Autres pays : Éditions Belin - B.P. 205, 75264 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 Hauteefeuille - 75006 Paris). Nos lecteurs trouveront des bulletins d'abonnement en pages 18A, 18B, 98A et 98B ainsi qu'un encart jeté publicitaire Uniware.

liberté. Écrit avec insolence et clarté, il nous montre que la science du vivant, loin de réduire l'homme aux dimensions d'une machine pourvue d'esprit, lui propose la seule solution existentielle qui vaille : vivre !

Jean-Didier VINCENT

Chimie

Chimie organique avancée

F.A. Carey et R.J. Sundberg.

De Boeck Universités, 1996.

La chimie organique est une discipline plus que centenaire, dont l'enseignement a considérablement évolué : les premiers manuels étaient des inventaires de réactions et de règles empiriques, mais, après les études de mécanismes, qui ont rationalisé la discipline, les manuels ont intégré ces théories, à partir des années 1960.

Cette évolution s'est poursuivie par l'introduction des orbitales moléculaires (on prévoit la réactivité des molécules en étudiant la répartition des électrons dans les molécules), d'une part, et par la conception de réactifs qui permettent de synthétiser des molécules de plus en plus complexes, d'autre part.

Cette publication d'ouvrages prenant en compte l'évolution de la discipline, en vue d'un plus large public que celui des chercheurs, est indispensable : elle permet d'intégrer, dans le savoir de base des étudiants, les notions nouvelles. Le livre *Advanced Organic Chemistry*, que F.A. Carey et R.J. Sundberg ont publié aux États-Unis, avait atteint ce but ; les éditions De Boeck en proposent une traduction pour le public francophone.

L'ouvrage original est divisé en deux parties : *Structure and mechanisms* et *Reaction and synthesis*. Seule la traduction de la première partie est parue sous le titre *Structure moléculaire et mécanismes réactionnels* ; la seconde partie est attendue en français pour avril 1997.

Le volume dont nous disposons est divisé en treize chapitre. Les quatre premiers (Liaisons chimiques et structure moléculaire, Principes de stéréochimie, Effets conformationnels, stériques et stéréoelectroniques, Étude et description des mécanismes réactionnels en chimie organique) posent les bases indispensables à la compréhension des suivants. Le premier chapitre est une excellente introduction à la théorie des orbitales moléculaires, avec une partie mathématique mini-

male ; les deuxième et troisième chapitres permettent au lecteur d'acquérir des notions approfondies sur la stéréochimie, l'analyse conformationnelle et les effets de substituants. Le quatrième chapitre est principalement axé sur la thermodynamique et la cinétique.

Les neuf chapitres suivants traitent de types de réactions et de réactivité de groupes fonctionnels, entendus de façon très large. Dans chacun d'eux, l'examen des mécanismes inclut la théorie des orbitales moléculaires et l'aspect stéréochimique, avec de nombreux exemples. Les applications à la synthèse organique des réactions étudiées seront présentées dans le second volume.

Dans chaque chapitre, les exemples cités sont référencés, une bibliographie est fournie, et de nombreux exercices d'application sont tirés des publications de recherche. Les solutions à ces exercices sont données en fin de volume, sous la forme de références dans des journaux courants. L'utilisation conjointe de la table des matières et de l'index, très complet, permet de trouver aisément ce qui se rapporte à un sujet.

Le public auquel s'adresse ce livre me paraît aller de l'étudiant de maîtrise jusqu'au chercheur chevronné, qui pourra y rafraîchir son savoir. Une connaissance élémentaire de la discipline me semble nécessaire pour bien exploiter cet ouvrage. Le titre ne laisse d'ailleurs aucun doute à ce sujet.

Pour les chimistes néophytes en théorie des orbitales moléculaires, le premier chapitre sera un don du ciel. Les chapitres sur les radicaux et la photochimie seront également bienvenus, car ils abordent des sujets souvent traités de façon limitée dans les manuels. Les exercices corrigés sous la forme de références obligent le lecteur à vérifier ses solutions dans la littérature originale, sans qu'elle soit prédisposée par l'auteur. Cet effort me semble fructueux.

Sur le fond, j'ai peu de critiques, tant le «Carey et Sundberg» me paraît promis au statut enviable de classique du genre et d'ouvrage de référence. Tout au plus peut-on regretter l'absence de couleur dans les schémas des réactions électrocycliques, mais c'est un point mineur. La traduction est très agréable, et les N.d.T. qui parsèment l'ouvrage montrent que la traductrice, M. Mottet, a eu un rôle plus actif que celui qui est généralement dévolu à cet office.

Le volume est fort, avec une typographie bien lisible et de nombreux schémas ; la brochure est résistante, ce qui est important pour un livre de 834 pages, et le prix de 325 francs m'incite à recommander vivement cet ouvrage.

C. AMSTERDAMSKY