

Physique

La juste argile

Sous la direction de M. Daoud et C. Williams. Éditions de Physique, 1995.

La juste argile? Ce livre au titre un peu étrange est une collection d'articles qui décrivent les principaux aspects de ce qu'il est convenu de nommer la «matière molle». Dans la préface, Pierre-Gilles de Gennes définit cette matière molle comme un état de la matière sur lequel une petite perturbation extérieure produit une réponse très forte. Une telle définition s'applique à des matériaux variés : polymères, tensioactifs (détergents), cristaux liquides, colloïdes, films de mouillage... Tous ces matériaux se rencontrant fréquemment dans la vie quotidienne, un des attraits de l'étude de la matière molle est la relation directe avec le monde industriel.

Le livre traite des divers aspects de la matière molle : physique, chimique et, dans certains cas, applications industrielles avec des exemples concrets, comme dans les chapitres sur les colloïdes ou sur les matériaux polymères. Son but n'est pas la présentation académique et complète du sujet, ni l'exposition des théories les plus récentes et les plus complexes, mais l'illustration, par des exemples simples, des principaux concepts et de l'originalité des propriétés rencontrées. Dans tous les chapitres, les auteurs se sont efforcés d'utiliser un langage simple, qui rend la lecture accessible à un vaste public. Ce parti pris n'interdit pas de discuter des idées et des modèles récents et, parfois, subtils. En ce sens, la présentation des polymères en solution par T. Witten, qui introduit la renormalisation sans le dire et sans formalisme mathématique plus compliqué que la règle de trois, est un petit bijou. Le niveau requis n'étant pas très élevé, le livre peut être conseillé comme une introduction à la matière molle à de nombreux étudiants, physiciens ou chimistes. Un dernier fil conducteur de ce livre est constitué par les travaux de P.-G. de Gennes, qui ont marqué profondément tous les sujets abordés et qui sont abondamment cités.

Le premier chapitre, par Françoise Brochard-Wyart, est consacré aux phénomènes de capillarité et de mouillage. Après une introduction aux principaux concepts classiques, la présentation est

organisée autour de six expériences (dont l'une aurait été faite par Jean-Marc di Meglio «pour faire plaisir à de Gennes») que le lecteur est censé pouvoir reproduire aisément. Je crains cependant que cette reproduction ne soit parfois difficile. Le texte est agrémenté par de nombreux schémas et photographies, souvent spectaculaires. Il montre bien que ce domaine, trop longtemps considéré comme classique, réserve encore bien des surprises ; certains résultats récents, tel le mouvement des gouttes sous l'effet de gradients de tension de surface, choquent l'intuition.

Ces dernières années, les notions de fractale et de dimension fractale sont apparues comme des concepts unificateurs dans le domaine de la matière molle et des fluides complexes. Une présentation très claire en est faite dans le deuxième chapitre par M. Daoud et H. van Damme. La description part d'exemples montrant, dans certains matériaux, des corrélations anormales de densité décroissant comme des lois de puissance. Les notions d'autosimilarité, d'autoaffinité et même de multifractalité sont ensuite introduites sur le plan général, avant quelques exemples concrets (polymères et membranes, gélification et percolation, modèles de croissance et d'agrégation). Le dernier paragraphe est consacré aux problèmes subtils de la diffusion sur une fractale et des modes élastiques des objets fractals.

Le troisième chapitre donne une introduction simple à l'«univers des colloïdes». Les diverses forces en jeu dans les suspensions colloïdales et la théorie classique DLVO sont exposées et illustrées par des exemples précis. Après la description de la cinétique d'agrégation et de la structure des agrégats colloïdaux (qui peut être fractale), les deux dernières parties sont consacrées au traitement de surface des particules colloïdales avec des polymères et des tensioactifs (qui jouent souvent un rôle prépondérant) et au mode de préparation des suspensions colloïdales.

Les deux chapitres suivants sont consacrés aux tensioactifs. C. Taupin donne une brève introduction aux propriétés tensioactives des molécules amphiphiles et aux structures qu'elles forment en solution (micelles, émulsions, microémulsions...). G. Porte aborde plus spécifiquement deux aspects : les micelles géantes (qui peuvent, pour certaines propriétés, être considérées comme des polymères semi-rigides, bien que ces objets à l'équilibre se font et se défont en permanence) et les membranes fluides. La notion d'énergie de courbure et le rôle des fluctuations d'ondulation

des membranes, développés notamment par W. Helfrich, sont clairement exposés et confrontés aux résultats expérimentaux. Ce chapitre se termine par une discussion de la phase L_3 , qui est une phase bicontinue où une membrane sépare deux régions de solvant qui sont continues et interpénétrées, mais qui ne sont pas interconnectées.

Trois chapitres sont ensuite consacrés aux polymères. La chimie des polymères, abordée par F. Candau, décrit la synthèse de polymères dans des structures auto-assemblées, en microémulsion ou avec des tensioactifs polymérisables. La synthèse en microémulsion permet de former des polymères de très haute masse moléculaire et, notamment, des polymères hydrosolubles, à partir de microémulsions inverses. Le mécanisme est très différent de celui de la polymérisation en émulsion, et l'on peut arriver à synthétiser une chaîne polymère par gouttelette de microémulsion. Une autre idée est de figer les structures formées par les tensioactifs. Cela s'obtient de deux façons : soit en introduisant le monomère dans la structure (par exemple, pour des phases lamellaires ou pour des phases cubiques), soit en utilisant des tensioactifs polymérisables (formant des vésicules ou des micelles). On fige ainsi des structures qui peuvent avoir des applications importantes, par exemple en pharmacologie.

Les propriétés des polymères en tant que matériaux sont décrites par Lucien Monnerie. Le chapitre couvre la structure des polymères semi-cristallins, la transition vitreuse, la viscoélasticité des polymères à l'état fondu et des élastomères, puis la mécanique des polymères solides. Il se conclut par une présentation de la mise en œuvre des matériaux plastiques.

T. Witten décrit (en français!) les propriétés des polymères en solution à partir des propriétés plus générales de structures fractales. Cela permet d'étudier non seulement la structure et la conformation de polymères en solution, mais encore leurs propriétés dynamiques (écoulement, diffusion), par analogie avec l'adsorption de marcheurs aléatoires par un objet fractal. Le modèle de reptation qui décrit le mouvement de polymères en solution concentrée est aussi brièvement décrit.

Enfin le dernier chapitre, dû à J. Prost et C. Williams, porte sur les propriétés physiques des cristaux liquides. L'accent est mis sur l'élasticité et sur les défauts des diverses phases cristal liquide : nématiques, smectiques (lamellaires), phases chirales et colonnaires. On y voit des photographies superbes de la texture de ces phases observées sous microscope. Les applications à l'affichage sont mention-

nées à la fois pour les nématiques et pour les smectiques C chiraux.

En conclusion, ce livre donne une idée assez complète de la physique et, dans une moindre mesure, de la chimie de la matière molle sous une forme pédagogique attrayante du fait des nombreuses illustrations et accessible à un public assez large. À ma connaissance, il existe peu d'équivalents à cet ouvrage, et je pense qu'il sera très utile à tous ceux qui s'intéressent plus ou moins directement à ce domaine de la recherche (ingénieurs et techniciens de l'industrie chimique, étudiants...). Le titre du livre, expliqué à la page 84, est tiré d'un livre de Gaston Bachelard ; la «juste argile» formée par le mélange de la terre et de l'eau est celle qui possède la consistance que l'eau n'a pas et la plasticité qui manque à la terre sèche.

J.-F. JOANNY

Biologie

Dictionnaire du darwinisme et de l'évolution

Sous la direction de P. Tort. Presses universitaires de France, 1996.

I n'est plus nécessaire de souligner l'importance de l'œuvre de Charles Darwin dans l'histoire de la pensée biologique. La publication de *L'origine des espèces*, en 1859, marque incontestablement une rupture épistémologique dans l'approche et dans la conception du monde vivant. D'autres chercheurs, avant lui, avaient avancé l'idée d'une transformation des espèces à travers le temps, mais Darwin, en proposant un mécanisme raisonnable pour présider à ces changements, déclenche une révolution scientifique. C'est à partir de lui que s'impose peu à peu l'idée d'une évolution de la vie, et toute la biologie moderne peut se réclamer de l'héritage darwinien.

Cependant les idées de Darwin ont filtré au-delà de la biologie pour s'exprimer dans des domaines variés, parmi lesquels la sociologie ou la philosophie tiennent une place de choix. Le succès même du darwinisme avait son revers, et il a conduit à des distorsions, des malentendus ou des caricatures. Depuis T. Lyssenko, apôtre d'un «darwinisme créateur» proche d'un lamarckisme primaire, jusqu'aux sociobiologistes modernes, en passant par les partisans d'un eugénisme censé pallier l'absence

de sélection naturelle dans l'espèce humaine, nombreux ont été les avatars de «la descendance modifiée par la sélection naturelle» de Darwin, souvent perçue à travers le prisme déformant des thèses de M. Spencer. Plus de 100 ans après la mort de Darwin, une récapitulation et une mise au point étaient nécessaires ; c'est un des buts de ce dictionnaire que de clarifier l'héritage darwinien.

L'ouvrage aborde le darwinisme à la fois par le biais des concepts et par celui des auteurs. Tout d'abord, il faut relever les concepts extraits directement de l'œuvre de Darwin, qui permettent de remonter à l'intelligence même de la théorie, de sa genèse et de ses propositions. Ce travail de recherche débouche sur les concepts nés de l'héritage darwinien. Néo-darwinisme, théorie synthétique de l'évolution, révisions modernes de cette dernière englobant les acquis, inconnus de Darwin, de l'hérédité mendélienne, de la génétique des populations, de la paléontologie, de la biologie moléculaire ou de l'écologie... Ce foisonnement de données a engendré des concepts nouveaux qui éclairent ou prolongent les idées de Darwin en les adaptant au flux des connaissances nouvelles ou en les modifiant pour répondre à de nouvelles interrogations. Dans la nébuleuse scientifique et littéraire qui entoure la théorie de Darwin, d'autres concepts qui ont vu le jour sont examinés dans le dictionnaire, certains utilisant avec plus ou moins de bonheur les préceptes darwiniens, d'autres essayant au contraire de les combattre. L'ensemble illustre la vigueur du débat scientifique et épistémologique autour de l'évolution et de ses modalités.

Les auteurs qui font l'objet de notices sont d'abord ceux qui ont été utilisés par Darwin et cités dans ses principaux ouvrages théoriques. À chacun est consacrée une présentation biographique plus ou moins étendue, et un exposé de leurs principaux travaux, découvertes ou théories, alors qu'est donnée la raison de leur citation par Darwin. Sont aussi examinés, dans les mêmes conditions, ceux dont les recherches ont constitué une contribution positive ou négative aux théories de l'évolution ou à l'histoire du darwinisme. On y trouvera donc des penseurs néo-lamarckiens ou des antiévolutionnistes, à côté des noms de ceux qui, après Darwin, ont continué de forger les instruments qui permettent aujourd'hui de mieux comprendre le mouvement perpétuel de la vie.

Les articles du dictionnaire peuvent avoir une fonction pédagogique directe, expliquant simplement les mots ou les théories, ou bien ils peuvent participer à un débat prospectif dans lequel des

rédacteurs différents expriment des idées différentes. La longueur des articles n'est pas toujours proportionnée à l'importance d'un auteur ou à l'impact d'un sujet ; elle est déterminée par un souci didactique, avec des éclairages utiles sur certains points peu connus. Le darwinisme russe ou le darwinisme italien, par exemple, occupent une place importante, alors que celle du darwinisme anglo-saxon est modeste relativement au nombre de travaux qu'il représente. Chaque article est suivi d'une bibliographie, parfois abondante, qui permet d'approfondir une question en remontant aux sources, et de corrélats qui renvoient à d'autres rubriques du dictionnaire et élargissent considérablement les possibilités d'information.

Le *Dictionnaire du darwinisme et de l'évolution* est une entreprise originale, la première d'une telle ampleur à être consacrée à Darwin, à ses théories et à leur genèse, de même qu'à leur influence en dehors de la sphère biologique. Instrument de travail nécessaire pour les chercheurs, il est également une source inépuisable pour tous ceux qui s'intéressent à la biologie, à l'évolution ou, simplement, à l'histoire des idées depuis un siècle.

Louis de BONIS

Médecine

Les chemins d'Esculape

Maurice Tubiana. Éditions Flammarion, 1995.

A vec son récent livre, Maurice Tubiana apporte une vision nouvelle de la santé et de la maladie : il n'étudie pas exclusivement Esculape et ses descendants comme l'ont fait tant d'historiens de la médecine, mais s'intéresse aussi aux chemins, parfois divergents, suivis par la pensée médicale, des origines à nos jours.

À l'aube de l'histoire, la maladie fit l'objet de deux interprétations. Pour les Mésopotamiens, la souffrance était une punition voulue par les dieux ; pour guérir, il convenait de les apaiser, de ne plus pécher. Cette médecine «métaphysique», qui fit naître maintes pratiques de sorcellerie et, plus tard, de rites religieux, sera adoptée par le judaïsme, puis par le christianisme. Vers la même époque, la médecine égyptienne, au contraire, se voue à l'observation ; on dissocie la maladie de la