

Physique

Hydrodynamique physique. Problèmes résolus avec rappels de cours

Marc Fermigier. Éditions Dunod, 1999 (224 pages, 165 francs).

Recueil de problèmes d'hydrodynamique, avec solutions, le livre de Marc Fermigier s'adresse à des étudiants de maîtrise de physique ou de mécanique, aux élèves-ingénieurs, et aux étudiants qui préparent les concours de l'Éducation nationale. Fruit de l'expérience d'une équipe enseignante de l'École supérieure de physique et de chimie industrielles de Paris (ESPCI), où enseigne l'auteur, ce document vient compléter avec bonheur le cours d'Étienne Guyon, Jean-Pierre Hulin et Luc Petit (*Hydrodynamique physique*, EDPSciences), devenu un classique.

Chacun des sept chapitres est dédié à un thème particulier ; il commence par un bref rappel de cours, propose ensuite une série de problèmes (dont le niveau de difficulté est précisé) et donne une solution commentée ; une bibliographie vient en général compléter l'étude : articles de *Pour la Science* ou d'autres revues de vulgarisation, ou manuels de référence.

Le livre est original tant par le choix des problèmes retenus que par la pédagogie mise en œuvre. Les thèmes choisis renouvellent notablement l'éventail des problèmes, classiquement tournés vers l'hydraulique ou vers l'aéronautique. Ces thèmes convaincront les étudiants de la richesse de comportement des «écoulements lents», où les effets visqueux dominent l'inertie du fluide, et des «fluides complexes» que sont les solutions de polymères, les polymères fondus ou les suspensions concentrées de particules solides (boues, pâtes). Les interfaces sont également très présentes, à travers des problèmes sur les bulles, les films de savon, l'étalement d'une nappe d'huile ou le drainage des mousses. Signalons encore, parmi d'autres, les problèmes sur les fluides électro- et magnéto-rhéologiques, les grains de sable dans le vent ou les instabilités.

De nombreux problèmes sont accompagnés de graphes qui, comparant théorie et données expérimentales, stimulent la réflexion et l'imagination. Les phénomènes discutés, dont beaucoup demeurent aujourd'hui mal compris, correspondent à des domaines de recherche très actifs. Ils sont riches

d'applications dans le domaine des procédés physico-chimiques, par exemple dans les industries pharmaceutiques, agro-alimentaires, ou de dépollution et de traitement des eaux.

Inspiré des expérimentations pédagogiques menées à l'ESPCI, cet ouvrage accorde une large place à la réflexion et à l'initiative des étudiants à travers des exercices moins «calibrés» que les habituels travaux dirigés. On y insiste sur la discussion des ordres de grandeur des phénomènes, qui permet de simplifier des équations trop difficiles à résoudre, même avec l'aide des ordinateurs ; on y explique l'importance de la notion de comportement limite, asymptotique, ainsi que l'utilité de la recherche de lois d'échelle (elles permettent de répondre, entre autres, à des questions du type : y a-t-il une taille maximale pour un animal volant ? Ou, y a-t-il un nombre optimal de rameurs dans un bateau ?). Enfin, une rubrique «Faites-le vous-même» vient enrichir de nombreux problèmes, proposant des expériences simples à réaliser, propres à éveiller la curiosité et à stimuler un questionnement.

On doit féliciter M. Fermigier pour ce recueil de problèmes, utile pour le savoir-faire solide que le lecteur y trouvera, et enrichissant pour les perspectives stimulantes qu'il y découvrira. Tant il est vrai qu'on ne comprend les idées et les concepts qu'en se les appropriant à travers une réflexion personnelle ; et que cette réflexion passe, au moins pour le présent sujet, par la résolution de problèmes sur lesquels il ne faut pas craindre de «sécher» un moment avant d'en trouver la solution.

François CHARRU

Histoire des sciences

Marcelin Berthelot, un savant engagé

Daniel Langlois-Berthelot.
Éditions Jean-Claude Lattès, 2000
(374 pages, 129 francs).

Le nom du chimiste Marcelin Berthelot (1827-1907) reste surtout connu du grand public pour des raisons postales et toponymiques : peu d'agglomérations n'ont pas de voie publique portant son nom. Chimiste important, Berthelot fut également un homme

politique influent. Entre autres fonctions, il fut professeur de chimie organique à l'École de pharmacie, au Collège de France, membre de l'Académie française et de l'Académie de médecine, sénateur inamovible, ministre de l'Instruction publique, puis des Affaires étrangères... Il publia plus de 1 600 articles et ouvrages sur divers aspects de la chimie et sur des points importants d'histoire de cette discipline. On lui doit également des ouvrages de réflexions morales et philosophiques. Devenu par ses activités scientifiques et publiques le chimiste, sinon le savant «officiel» de la III^e République, il eut droit à des obsèques nationales. Huit jours après son décès, son corps et celui de sa femme – décédée quelques minutes avant lui – furent transférés au Panthéon.

Son arrière-petit-fils Daniel Langlois-Berthelot consacre à son aïeul une biographie très documentée sur sa vie privée et publique ; ce livre est aussi une touchante saga familiale, écrite avec beaucoup de passion, à partir de documents souvent inédits. De ce point de vue, il complète utilement l'abondante bibliographie concernant Berthelot.

C'est à propos du rôle de Berthelot dans le développement de la chimie française que le caractère hagiographique de l'ouvrage pose problème. Au XIX^e siècle, une polémique opposa les partisans de la théorie atomique et ceux de la théorie, plus ancienne, des «équivalents». Le système des équivalents était un mode de représentation des composés où seules les masses des éléments qui réagissaient étaient prises en compte : considérant qu'on ne peut pas déterminer, donc qu'on ne peut pas représenter la structure réelle des molécules, les «équivalentistes» écrivaient l'eau HO ; les «atomistes» écriront H₂O, symbolisant mieux que deux atomes d'hydrogène se combinent à un atome d'oxygène pour former une molécule d'eau.

L'auteur conteste que son arrière-grand-père, par son hostilité à la théorie atomique, ait été le principal responsable du déclin de la chimie française à partir des années 1870. Il attribue ce déclin à l'état déplorable des installations scientifiques françaises de l'époque. Il s'oppose notamment aux intéressantes thèses développées par Jean Jacques dans *Berthelot, autopsie d'un mythe* (éditions Belin, 1987) ; je regrette que, sans les avoir discutées, il les «exécute» dans la bibliographie.

Avant de renvoyer les lecteurs intéressés à la lecture «comparée» des ouvrages de D. Langlois-Berthelot et de J. Jacques, donnons quelques faits et témoignages, en nous limitant aux propos de chimistes contemporains de Ber-



Graudon

Marcelin Berthelot (1827-1907) utilisa notamment la calorimétrie pour déterminer l'énergie des réactions chimiques.

thelot et en omettant les jugements portés à l'occasion de cérémonies officielles ou du décès de Berthelot : bien avant Georges Brassens, on savait que «les morts sont tous de braves types»...

L'hostilité de Berthelot à la théorie atomique fut grave parce que le personnage fut influent : inspecteur général de l'Enseignement supérieur et membre du Conseil supérieur de l'Instruction publique, il pesa sur les programmes scolaires. Aussi comprend-on qu'il ait été mis en cause dans l'introduction tardive de la théorie atomique dans les programmes d'enseignement, en France : c'est seulement en 1902 que les définitions de l'atome et de la molécule figureront dans le programme du baccalauréat, alors que ces notions étaient enseignées bien plus tôt en Allemagne et en Angleterre.

Ce retard dans l'enseignement de la théorie atomique a-t-il réellement nui au développement de la chimie française, tout particulièrement de la chimie organique ? C'était en tout cas l'opinion qu'Emilio Noelting (1851-1922), spécialiste reconnu de la chimie des colorants, exprima du vivant de Berthelot : «Si le développement de la chimie organique en France a été moins rapide qu'en Allemagne, cela est dû, certainement en grande partie, à l'opposition acharnée qu'ont faites, à l'introduction des théories nouvelles dans l'enseignement, certains savants influents.»

Albin Haller (1849-1925), autre très bon chimiste de l'époque, a rédigé les rapports officiels concernant la chimie lors des Expositions universelles de Chi-

cago en 1893 et de Paris en 1900 ; il y met l'accent sur «la liberté dont nous avons été sevrés si longtemps en France et qui est un des plus beaux apanages des universités allemandes». Il dénonce l'«ostracisme» dont a été victime en France la théorie atomique et estime qu'elle est indispensable au développement de la chimie organique et à une formation efficace des chimistes de haut niveau. Il déplore que «tel grand nom en arrive à régenter la chimie» : il évoque évidemment Berthelot. Haller précise les conséquences de cette situation sur le développement des industries chimiques en France et en Allemagne : «Il semblera peut-être excessif d'attribuer à une question de pure doctrine une influence aussi prépondérante sur l'évolution de l'industrie. La partie de la science chimique qui, en France, s'est trouvée entravée dans son développement, alors qu'en Allemagne elle marchait à pas de géants, c'est la chimie organique.»

Alfred Werner (1866-1919), chimiste suisse d'origine alsacienne, prix Nobel en 1913, qui avait passé six mois en «stage postdoctoral» dans le laboratoire de Berthelot, commenta ultérieurement l'attitude de ce dernier : «Un tel sectarisme fut plus désastreux pour la France que le traité de Francfort» (qui conclut la paix entre la France et l'Allemagne en 1871). De même, le chimiste allemand Richard Willstätter (1872-1942), prix Nobel en 1915 pour ses travaux sur les pigments végétaux, écrit dans ses *Mémoires* que «la grande influence de Berthelot a retardé pendant longtemps le développement de la chimie organique

en France». Un troisième lauréat du prix Nobel (en 1912), Victor Grignard (1871-1935) disait aussi, en évoquant ses études : «Nous étions en effet en 1894, et pas encore sortis de la période où l'influence de Berthelot, s'exerçant despotiquement sur l'enseignement secondaire, empêchait la théorie atomique de remplacer celle des «équivalents»...»

Marc Tiffeneau (1873-1945), chimiste et pharmacologue important, est peut-être encore plus critique : «C'était aux environs de 1890. Les grands noms de la chimie française n'étaient plus. Seul Berthelot demeurait, dernier survivant de la grande période romantique de la chimie. Par une contradiction des plus déconcertantes, ce descendant des encyclopédistes [...] était réactionnaire dans sa propre science. Soit par aveuglement, soit par un entêtement inconcevable, Berthelot s'opposait obstinément à l'adoption de la notion d'atome [...]. Conséquence plus inouïe encore, il s'interdisait et voulait interdire autour de lui l'emploi de la notation atomique, alors même que cette merveilleuse notation était seule capable de donner à la synthèse organique dont il était l'illustre protagoniste son développement le plus sûr et son épanouissement le plus complet.»

À la bibliographie de langue française très complète donnée par l'auteur, il faut ajouter le livre de R. Virtanen *Marcelin Berthelot. A study of a scientific public role* (Université du Nebraska, 1965), indispensable pour comprendre l'activité d'homme public de Berthelot.

Georges BRAM