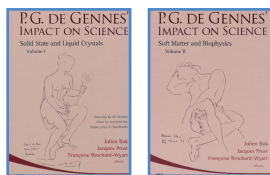


Livres



P.G. de Gennes' impact on science Vol. I - Solid state and liquid crystals Vol. II - Soft matter and biophysics

J. Bok, J. Prost, F. Brochard-Wyart (eds)
184 et 164 p., 65 € les 2 vol.
World Scientific, 2009

Ces deux volumes retracent, sous la forme de chapitres écrits par des collaborateurs et amis, le parcours scientifique de Pierre-Gilles de Gennes.

Jacques Friedel évoque en premier ses travaux sur le magnétisme et la supraconductivité. Il mentionne ses contacts avec les grands physiciens des années 50, en particulier Casimir, alors directeur scientifique de Philips. C'est ce dernier qui a éveillé l'intérêt de de Gennes envers la recherche industrielle, intérêt jamais démenti ensuite. Guy Deutscher montre dans le chapitre suivant comment un article sur la supraconductivité écrit en 1963 a permis d'expliquer des expériences sur les cuprates, découverts trente ans après. Julien Bok clôt la description de ces travaux sur la supraconductivité en présentant un article très récent (2007). Dès la fin des années 50, de Gennes commence à s'intéresser aux milieux aléatoires et à la percolation. Étienne Guyon, Jean-Pierre Hulin et Stéphane Roux évoquent son rôle moteur dans le domaine en commentant un article de 1976 dans *La Recherche*. Ses travaux récents sur les « supersolides » (2007) sont exposés par Sébastien Balibar. On voit ainsi que de Gennes n'abandonne jamais un sujet de recherche ; il y revient systématiquement dès qu'il a une idée nouvelle.

Après les premiers travaux sur les solides, de Gennes s'est tourné vers ce que nous appelons à présent la « matière molle », ouvrant ainsi un vaste domaine de recherche aux physiciens. Pawel Pieranski commente ses travaux sur les cristaux liquides nématiques, de Gennes ayant créé de toutes pièces à l'époque une théorie hydrodynamique de ces milieux. Tom Lubenski commente ses idées sur la transition nématique-smectique A, transition encore incomplètement comprise à l'heure actuelle.

Dans le deuxième volume, Thomas Witten décrit la genèse de la découverte

du « théorème $n = 0$ ». Il s'agit d'une analogie révolutionnaire faite par de Gennes entre les polymères et les phénomènes critiques à dimensionnalité zéro du paramètre d'ordre. Ce fut le point de départ de l'introduction des lois d'échelle dans la physique des polymères, qui a complètement renouvelé le domaine. Puis, Michael Rubinstein décrit la genèse du concept de « reptation », fondamental pour expliquer le comportement rhéologique des polymères. Philip Pincus et Omar Salem décrivent les notions introduites par de Gennes pour comprendre la conformation des chaînes de poly-électrolytes, en particulier la « longueur de persistance électrostatique ». Karine Guervorkian et Françoise Brochard-Wyart présentent ses idées pionnières sur les polymères en milieu confiné, idées présentement étendues avec bonheur à la biophysique. Les travaux de de Gennes sur l'adhésion et la friction sont évoqués par Hugh Brown. Ces approches ont mené naturellement de Gennes à s'intéresser plus tard à l'adhésion cellulaire, ce que commente Pierre Nassoy. On voit ainsi émerger tout un domaine où le physicien va apporter de réelles avancées au biologiste. Le volume se termine par un chapitre de Lydéric Bocquet sur un des domaines favoris de de Gennes, le mouillage, où son impact a été également considérable.

Comme le signale Jacques Prost dans l'introduction, certains aspects de l'immense activité scientifique de de Gennes sont absents des deux volumes, en particulier ses travaux dans des domaines plus liés à la chimie, son impact dans l'industrie et son rôle de communication en science. Je me permettrais ici une petite digression sur ses travaux en physico-chimie. De Gennes a par exemple toujours été intéressé par les films de savon, et plus tard par les mousses et les émulsions, mais les tensioactifs lui posaient problème. Il disait avec raison que rajouter un seul CH_2 dans la chaîne hydrophobe d'un tensioactif était suffisant pour modifier considérablement les propriétés de ces systèmes : impossible donc d'utiliser les lois d'échelle comme avec les polymères. Malgré cela, sa revue de 1982 sur les microémulsions dans le *Journal of Physical Chemistry* a eu un impact extraordinaire. Son modèle de cubes décrivant l'inversion des microémulsions « huile dans eau » en « eau dans huile », via des structures bicontinues eau-huile, non seulement préservait le caractère monodisperse de la taille des gouttes dans ces

milieux, mais ouvrait la voie aux analogies avec les modèles d'Ising, ce qui a suscité une activité considérable. Autre idée remarquable dans ce papier, la notion de longueur de persistance dans la couche de tensioactif séparant l'eau et l'huile, laquelle détermine la taille caractéristique dans les microémulsions bicontinues. On utilisait auparavant le rayon de courbure spontanée de la couche devenant infini à un certain moment, ce qui n'était pas observé dans les expériences.

Ces deux volumes illustrent parfaitement le style et la portée des articles de ce grand scientifique : on voit clairement comment ils ont ouvert la voie à de nouveaux domaines de recherche et donné lieu à de nombreux travaux théoriques et expérimentaux. On voit aussi comment de Gennes a utilisé des analogies fructueuses entre des situations rencontrées dans différents types de matière « mal condensée », et introduit les concepts de lois d'échelle.

Le témoignage présenté dans ces ouvrages est illustré de photographies, de notes manuscrites et dessins de la main de de Gennes. Très émouvant pour ceux qui l'ont connu, c'est un extraordinaire exemple pour les autres chercheurs, en particulier les plus jeunes, qui y trouveront ample matière à inspiration pour conduire leurs travaux de recherche.

Dominique Langevin



La chimie et la santé au service de l'homme

M.-T. Dinh-Audouin, R.A. Jacquesy,
D. Olivier, P. Rigny (coord.)
180 p., 19 €
EDP Sciences, 2010

Cet ouvrage collectif rassemble les neuf présentations du colloque « Chimie et santé, au service de l'homme », qui s'est tenu en octobre 2008 à la Maison de la Chimie dans le cadre des colloques intitulés « Chimie et ... ». Il a pour objectif de présenter, dans un langage accessible à tous, certaines avancées récentes apportées par la chimie au domaine médical. Les sujets ont été choisis de manière à montrer l'implication importante de la chimie dans ce domaine.

Après un avant-propos de Paul Rigny, rédacteur en chef de *L'Actualité*

Chimique, et une préface de Bernard Bigot, président de la Maison de la Chimie, le livre est organisé en une introduction et trois parties regroupant les présentations selon leur thème : « Connaître le vivant », « Soigner le vivant » et « L'imagerie pour les diagnostics du futur ».

L'introduction de Jean-François Bach (secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences) analyse de façon rigoureuse et scientifique les risques et bienfaits de la chimie sur la santé. Il y est démontré clairement que, sur l'aspect des risques, la chimie n'est qu'un facteur parmi de nombreux autres, contrairement à ce qui est perçu par la majorité du public, alors que l'aspect des bienfaits est sous-estimé.

Le thème « Connaître le vivant » comporte deux chapitres. Daniel Mansuy, membre de l'Académie des sciences et directeur de recherche au CNRS, montre, dans son article « Chimie du et pour le vivant », comment les chimistes ont contribué à la compréhension des mécanismes biologiques, mais aussi comment ils peuvent élaborer de nouveaux outils et objets moléculaires destinés à comprendre le vivant ou à en corriger les dysfonctionnements. Carine Giovannangeli, directrice de recherche au CNRS, présente « Cibler l'ADN : pour la compréhension du vivant ». Elle y explique très clairement comment les chimistes ont su, en collaboration avec les biologistes moléculaires, créer des molécules complexes capables de cibler très précisément des séquences d'ADN choisies. Ce ciblage permet de modifier un gène pour l'étudier ou le corriger. Ces études fondamentales devraient déboucher

sur des outils fort utiles aux biologistes, mais aussi sur des applications thérapeutiques.

Cinq chapitres sont consacrés au thème « Soigner le vivant ». Dans son article « La chimie thérapeutique : de la biologie chimique à la découverte de nouveaux médicaments », Jean-Pierre Mafrand, ex-directeur de la recherche amont à Sanofi-Aventis, décrit les nouvelles techniques utilisées dans la recherche de nouveaux médicaments en faisant ressortir le rôle essentiel de la chimie dans les différentes phases de la découverte. Il y décrit aussi le « parcours du combattant » que doit suivre une nouvelle molécule bioactive pour devenir un médicament. Fernando Albericio, professeur à l'Institute for Research in Biomedicine (IRB Barcelone), y présente « De la conception du médicament à son développement : l'indispensable chimie », où il décrit les processus mis en œuvre lors de la découverte et du développement d'un médicament en montrant l'implication de la chimie dans chaque phase. Frédéric Dardel, professeur à l'Université Paris-Descartes, démontre dans son article « Chimie et biologie, un mariage particulièrement fécond », la nécessité d'un dialogue constant entre chimie et biologie pour faire progresser la découverte de nouvelles molécules actives dans le domaine de la santé. Un accent particulier est mis sur la biologie structurale, un pont entre chimie et biologie, qui est une aide précieuse pour les chimistes médicaux. Dans « Les nanomédicaments : une approche intelligente pour le traitement des maladies sévères », Patrick Couvreur, professeur à l'Université

Paris-Sud, nous décrit une des applications des nanotechnologies dans le domaine de la santé. Les nanomédicaments constituent une nouvelle forme prometteuse de médicaments ; plusieurs exemples récents dans le domaine du cancer démontrent que leur conception résulte d'une approche transdisciplinaire dans laquelle la chimie joue un rôle majeur. Bernard Meunier, membre de l'Académie des sciences et directeur de Palumed, aborde l'approche thérapeutique par des molécules hybrides dans le chapitre « Molécules hybrides pour de nouveaux médicaments : mythe ou réalité ? ». De nombreuses maladies infectieuses sont traitées par de la polythérapie ; il est possible, dans certains cas, de concevoir des molécules hybrides pouvant agir sur deux cibles différentes, l'avantage attendu étant une synergie entre les deux parties actives de la molécule. Cette approche a été validée par la synthèse de trioxaquinones agissant sur deux cibles du *Plasmodium* responsable du paludisme.

Le thème « L'imagerie pour les diagnostics du futur » comporte deux chapitres. Mireille Blanchard-Desce, directrice de recherche à l'Université Rennes 1, nous démontre les avantages de la microscopie laser biphotonique dans son article « Nouvelles techniques d'imagerie laser ». Cette technique permet d'obtenir des images de bonne qualité d'organismes vivants, tout en évitant les dommages causés par les techniques lasers classiques. La chimie participe aux avancées de cette technique en fournissant des sondes moléculaires fluorescentes adaptées à l'absorption biphotonique. Marc Port, chercheur au Centre de Recherches Guerbet, présente « Les agents de contraste dans l'imagerie par résonance magnétique pour le diagnostic médical ». Après avoir décrit les propriétés nécessaires à une molécule pour être un agent de contraste en RMN, il montre comment la chimie améliore continuellement les performances des agents de contraste.

En conclusion, ce livre, très facile à lire grâce à son langage clair et concis et sa mise en page agréable, a atteint son objectif : à partir de conférences de haut niveau traitant de résultats récents, il fait ressortir le rôle prépondérant que joue la chimie dans le domaine de la santé. Il est à conseiller à toute personne intéressée par la science et plus particulièrement au corps médical.

Jean-Marc Paris

Nous avons appris en novembre dernier le décès de **Xavier Lerverve**. Nous l'avons connu et apprécié au sein du Comité d'organisation du colloque « Chimie et alimentation », colloque où il était conférencier* et animateur d'une table ronde. C'était un humaniste, chaleureux, attentif aux autres, dont l'esprit marquait tous ceux qui l'approchaient ; pour moi personnellement, son départ crée un sentiment de vide dont je veux faire part.

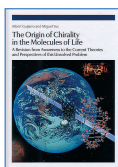
Médecin clinicien, puis professeur des universités et chercheur par passion, il avait monté au CHU de Grenoble le laboratoire « Bioénergétique fondamentale et appliquée », qui traite notamment des radicaux libres et du stress oxydant. Convaincu de l'importance de la nutrition dans la santé humaine, entré à l'INRA en 2002 comme chef du département Alimentation humaine, il sera à partir de 2004 directeur scientifique « Nutrition humaine et sécurité des aliments », puis « Alimentation ».

Pour Xavier Lerverve, les relations entre l'alimentation et la santé publique devaient être considérées « dans une optique de développement durable et de mondialisation des échanges, une approche sans laquelle les meilleures intentions dans le domaine de la science buteraient sur des réalités incontournables. »

Dans toutes ses fonctions, il a exercé une action déterminante. Le président de l'alliance nationale pour les sciences de la vie et de la santé, Aviesan, où Xavier Lerverve militait depuis 2009, lui rendait cet hommage : « Nombre des actions scientifiques qui seront menées dans le domaine de la nutrition dans les prochaines années auront été initiées par Xavier Lerverve. »

R. Agnès Jacquesy

*Lire « Alimentation : les différentes facettes de la qualité », *La chimie et l'alimentation pour le bien-être de l'homme*, Collection L'Actualité Chimique-Livres, EDP Sciences, 2010, p. 53.



The origin of chirality in the molecules of life
A revision from awareness to the current theories and perspectives of this unsolved problem

A. Guijarro, M. Yus
 150 p., 65 £
 RSC Publishing, 2009

Les auteurs consacrent neuf chapitres à cette question qui demeure ouverte malgré un grand nombre de théories élaborées depuis 150 ans pour la résoudre, depuis l'intuition de Pasteur qu'une force dissymétrique dans la nature devait expliquer l'existence de biomolécules homochirales. On attribue aujourd'hui à la « force faible » qui a suivi le Big Bang, les asymétries de l'Univers, prédominance de la matière sur l'antimatière, asymétrie de charge, sens du temps, sans pouvoir affirmer qu'elle est la cause de la différence d'énergie favorisant un énantiomère plutôt que l'autre. Toutes les théories déterministes souffrent de l'impossibilité de les contrôler expérimentalement. Les auteurs se proposent de revisiter des théories passées de mode, sans avoir été remplacées par de meilleures, spécialement celles fondées sur le hasard (« chance mechanisms »).

La question de l'origine de biomolécules homochirales est liée à celle de l'origine de la vie ; en ce sens, la recherche de traces de vie moléculaire sur d'autres planètes et dans les sédiments anciens est de la plus haute importance. Si la vie est exceptionnelle, son émergence peut être attribuée à la combinaison de hasards. La réponse exige des études dans des champs extrêmement variés : géologie, biologie, chimie, physique, astronomie, dans l'espace et au niveau subatomique. Avec le chapitre 1 commence un rappel des travaux historiques de Pasteur corrélés avec ceux de Haüy, Arago, Biot et Herschel sur le quartz, Biot et Mitscherlich sur les tartrates.

Dans le chapitre 2, les auteurs s'efforcent de classer les théories, théories déterministes ou théories du hasard. Les théories déterministes, qui admettent une influence initiale chirale localisée à un endroit ou ne s'étant exercée que pendant un temps limité, rejoignent les théories du hasard. Les

premières peuvent être confrontées en principe à une vérification expérimentale. Les théories biotiques situent l'apparition de la vie avant l'étape d'énantio-discrimination ; les théories abiotiques, plus vraisemblables, la situent après. Les théories du hasard ne sont pas familières aux chimistes, habitués à des expériences reproductibles. Pour expliquer l'homochiralité, on peut néanmoins concevoir l'amplification par réactions autocatalytiques d'un léger déséquilibre stochastique et on sait qu'au-dessus d'une longueur de chaîne critique, un polymère vinylique atactique est un mélange de chaînes polymères chirales.

Dans le chapitre 3, les auteurs examinent la définition de la chiralité par Pasteur et ses tentatives d'induire une activité optique dans les produits de réactions effectuées dans une centrifugeuse, ou de modifier l'activité de produits végétaux en plaçant les plantes qui les engendrent dans un système en rotation. Examinant ensuite le concept de chiralité dans le cadre des opérateurs de symétrie, ils rendent compte des échecs de Pasteur et de Curie, et des expériences récentes positives de dichroïsme magnétochiral.

Le chapitre 4 est consacré aux forces chirales physiques : interaction faible et violation de parité, photolyse et photosynthèse asymétriques, vortex. C'est le chapitre qui compte le plus grand nombre de références (récentes).

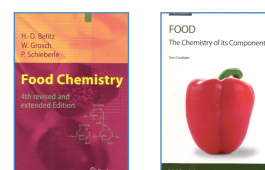
Le chapitre suivant développe les mécanismes d'amplification : autocatalyse (modèle de Frank et modèles dérivés, amplification autocatalytique de la force faible, réactions autocatalytiques asymétriques, auto-réplication), amplification de chiralité dans d'autres réactions chimiques (effets non linéaires, croissance des polymères et systèmes supramoléculaires), mécanisme cumulatif de Yamagata, transition de phase de Salam, amplification de mélanges enrichis en l'un des énantiomères, cas des clusters octamères de sérine.

Dans le chapitre 6, les auteurs dégagent les caractéristiques communes de cas de génération spontanée de chiralité sans réactif chiral ni aucune autre source d'asymétrie. Ces cas concernent des systèmes loin de l'équilibre, qui sont constitués de molécules susceptibles d'inversion spontanée de configuration, et ils sont apparentés à l'autocatalyse chirale. L'exemple type est l'émergence d'une phase nouvelle, comme dans la cristallisation de conglomerats de cristaux énantiomorphes, à partir de solutions sursaturées ou surfondues.

Le chapitre 7 décrit la composition de météorites en molécules organiques chirales et celle de poussières de comètes. Les théories déterministes locales de l'organisation de cristaux inorganiques (quartz, calcite, gypse, argiles) et organiques (glycine) sont l'objet du chapitre 8. Le dernier chapitre conclut l'ouvrage sur l'asymétrie intrinsèque de l'Univers, espace, temps, matière-antimatière.

En résumé ce petit livre, dense, invite les lecteurs à se pencher sur une interrogation épistémologique fondamentale, en soulevant des questions et en sélectionnant des tentatives de réponses qui intéressent tous les scientifiques.

Josette Fournier



Food chemistry (4th ed)

H.-D. Belitz, W. Grosch, P. Schieberle
 1 070 p., 73,80 €
 Springer, 2009

Food - The chemistry of its components (5th ed)

T. Coultate
 501 p., 24,99 €
 RSC Publishing, 2009

Deux livres de « food chemistry », deux approches différentes. Le premier, dont paraît la 4^e édition en langue anglaise (c'est la traduction de la 6^e édition allemande, par Margaret Burghagen), continue de gagner des pages (le livre en compte aujourd'hui plus de mille). Le second, qui en est à sa 5^e édition, est plus petit de moitié. À choisir, même si le second considère des phénomènes culinaires, alors que le premier en est bien plus éloigné, je préfère le livre allemand, parce qu'il est bien plus « propre » et correctement approprié. Ouvrons au chapitre des goûts, « flavour » en anglais. T. Coultate en donne une mauvaise définition (connait-il celle du *British Standard Dictionary?*), n'incluant que les saveurs et les odeurs, oubliant les sensations données par la vue, par le nerf trijumeau (le piquant, le frais), les consistances, les températures... D'ailleurs, je profite de l'occasion qui est donnée ici pour signaler que même le nom des mets intervient dans la perception du goût. Disons à haute voix, plusieurs fois de suite, le mot « vinaigre », ou le mot « citron », en pensant à la consommation

de ces produits... et nous salivons. Or la salive est un milieu tampon, de sorte que le même vin, consommé avant d'avoir pensé au vinaigre ou après y avoir pensé, n'aura pas la même « acidité » perçue. Des « détails » de ce type font la différence entre un bon livre et un livre passable.

L'autre livre est-il meilleur, de ce point de vue très limité ? Hélas non, et il entérine l'idée fautive des quatre saveurs « de base », n'incluant une cinquième saveur (critiquable) que du bout de la plume et l'attribuant au glutamate, oubliant que le bicarbonate, l'acide glycyrrhizique, l'éthanol, et bien d'autres composés organiques ont des saveurs originales, oubliant ou ignorant que les marquages d'activité des cellules réceptrices des papilles (« sapicatives ») ont bien montré que chaque cellule réagit distinctement à des composés variés.

Ouvrons à un autre chapitre, celui des vins. Le livre allemand ne dit rien de la cuisson des vins, pourtant essentielle en cuisine, se limitant à une description de la composition, avec une description rapide de la production. Le livre anglais, lui, ne consacre aucun chapitre au vin, dispersant quelques informations sur la couleur, les molécules odorantes, l'astringence, etc. dans ses pages.

C'est que les deux livres sont construits bien différemment. Le livre anglais a des chapitres consacrés aux sucres, lipides, protéines, couleurs, goûts, vitamines, agents de conservation, composés indésirables, minéraux, eau, et, dans chaque chapitre, on y trouve (ou non) l'aliment qui motive l'ouverture du livre. Le livre allemand, lui, dispose de plus de 80 pages d'index qui renvoient vers des entrées évidemment plus nombreuses et fournies, partant de l'eau (qui, ne l'oublions pas, fait l'essentiel de notre organisme... puisque nous sommes nous-mêmes faits majoritairement d'eau) jusqu'à l'eau de table, en passant par toutes les catégories de composés présents dans les ingrédients alimentaires et, aussi, par les principales classes de denrées alimentaires : viandes, poissons, graisses, produits céréaliers, légumes, fruits, produits d'épicerie...

Comment choisir ? Disons que le livre anglais est un livre un peu sommaire, mal placé entre le livre technique, dont il n'a pas la rigueur et la précision, et le livre de vulgarisation qu'il n'est pas, donnant des indications excessivement techniques pour des non-chimistes. Le livre allemand, lui, est réputé pour être une « somme », mais, brûlant ce que

j'ai adoré, je crois finalement que l'idée de la somme est mauvaise, par principe, et que ce livre, même avec ses 1 000 pages, ne pèse pas suffisamment contre des livres plus spécialisés, plus précis et plus rigoureux, tels que *The colours of life, an introduction to the chemistry of porphyrins and related compounds*, par L. Milgrom (Oxford University Press), *Chlorophylls and bacteriochlorophylls, biochemistry, biophysics, functions and applications* (Springer), *Les polyphénols en agro-alimentaire*, sous la direction de P. Sarni-Manchado (Lavoisier Tec & Doc), *Expliquez-moi les épices*, par P. Delaveau (Éditions Pharmathèmes), *Flavors and fragrances, Lipides et corps gras alimentaires*, sous la direction de J. Graille (Lavoisier Tec & Doc), *Essentials of carbohydrate chemistry and biochemistry*, par T.K. Lindhorst (Wiley VCH). J'en passe, et des meilleurs, notamment en physique, tant, même avec un cœur passionnément versé vers la chimie, je ne peux pas penser que l'on puisse vraiment dissocier les phénomènes physiques et chimiques – en réalité, tout « rentre dans l'ordre » si l'on en vient à considérer que tout phénomène qui considère l'existence, le comportement des molécules ou des atomes est de la chimie, ce qui revient pour la chimie à ne pas refuser l'annexion de la chimie physique ou de la physico-chimie –, alors que les aliments sont l'objet de notre intérêt.

Reste à discuter les titres de ces ouvrages. Je propose de penser que ces titres ne sont pas justes, car l'aliment n'est pas l'ingrédient, mais le plat, le mets que l'on consomme. Or, entre l'ingrédient et le plat, il y a la transformation, culinaire, qui n'est évoquée que de façon très succincte dans les deux livres. Rappelons-nous du vin et de sa cuisson ! C'est là une façon manifeste de justifier la gastronomie moléculaire que, par ces temps de confusion, on évitera de nommer « chimie culinaire », car l'expression serait aussi fautive que si l'on parlait de « cuisine chimique ». La chimie est une science, et la cuisine une activité technique, éventuellement doublée d'un art. Les deux ne se confondent pas, même s'il est vrai que les phénomènes (chimiques, notamment) qui surviennent lors des transformations culinaires méritent une attention... qui justifie la publication, mois après mois, de résultats d'études dans ce champ merveilleux. Vive la chimie !

Hervé This

Vient de paraître !

La chimie et le sport

M.-T. Dinh-Audouin,
R.A. Jacquesy, D. Olivier
et P. Rigny (coord.)

264 p., 24 €

Collection L'Actualité

Chimique - Livres

EDP Sciences, 2011



Les 4 grands principes qui régissent l'Univers

P. Atkins

107 p., 15 €

De Boeck, 2010

Voilà une traduction du livre de Peter Atkins par Paul Depovere, professeur associé à l'Université de Laval, capable de nous réconcilier définitivement avec une discipline qui n'a pas toujours bonne réputation en fac : la thermodynamique. Comme son titre ne l'indique pas, le livre est scindé en trois chapitres, mais en trichant un peu puisqu'il y a un 2 bis !

L'auteur commence par le principe 0 (zéro) de la thermodynamique, à partir de l'équilibre mécanique de deux pistons dans des enceintes à pressions égales, il projette à l'échelle thermique la notion d'équilibre et introduit une grandeur universelle : la température. Après en avoir décrit les échelles et leurs origines, la notion de température permet d'introduire l'énergie, par la thermo classique et la distribution de Boltzmann pour les molécules avec les conséquences sur la vitesse et l'agitation en fonction de la température. Le chapitre 1 est consacré au premier principe : celui de la conservation de l'énergie. À partir de la notion de travail défini par le mouvement d'un poids, s'introduit alors naturellement l'énergie interne U d'un système isolé puis l'enthalpie pour un système qui peut évoluer. La variation d'énergie avec la température introduit la capacité calorifique. Une réflexion quasi philosophique termine le chapitre en rappelant que la loi de conservation n'est que la conséquence de l'écoulement uniforme du temps.

Le second chapitre traite du second principe de la thermodynamique, celui de l'augmentation de l'entropie. En introduction, l'auteur rappelle la subtilité notoire de celui-ci. Il assimile l'entropie à une mesure du désordre comparé à un environnement plus ou moins désordonné. L'exemple de l'éternuement dans une rue animée ou dans une bibliothèque silencieuse donne une idée de l'importance plus ou moins grande de S . Plus sérieusement, avec la machine à vapeur et la formule de Carnot du rendement, il démontre la nécessité d'une source chaude et d'une source froide, et l'équivalence entre les formules de Kelvin et de Clausius. Au cours de toute transformation spontanée, l'entropie de l'Univers ne peut qu'augmenter. L'auteur relie aussi l'entropie au facteur de dégénérescence de l'état fondamental qui permet de calculer l'entropie résiduelle d'un corps pur. L'application au fonctionnement d'un réfrigérateur puis d'une pompe à chaleur et du calcul de leurs coefficients de performance démontre avec le second principe combien les premiers sont dévorateurs et les seconds amplificateurs d'énergie.

Le chapitre suivant intitulé 2 bis traite de l'énergie libre appelée plutôt « travail disponible » qui permet d'introduire les fonctions d'état : l'énergie de Helmholtz $A = U - TS$, et l'énergie de Gibbs $G = A + PV$. Sont alors énoncées

deux définitions de la spontanéité d'évolution d'un processus : à volume constant, un processus est spontané s'il correspond à une diminution de l'énergie de Helmholtz ΔA ; à pression constante, un processus est spontané s'il correspond à une diminution de l'énergie de Gibbs ΔG . Ces définitions revêtent une importance particulière en chimie et en bioénergétique puisque la plupart des processus chimiques et biologiques se déroulent à température et pression constantes. De nombreux exemples en chimie de l'énergie de Gibbs terminent ce chapitre.

Le dernier chapitre parle d'un « troisième principe », celui de l'impossibilité d'atteindre le zéro absolu. Ce troisième principe est d'après l'auteur le chaînon manquant qui justifie l'interprétation thermodynamique des variations d'entropie. En suivant une démarche purement phénoménologique, on constate qu'il est impossible de refroidir un objet jusqu'au zéro absolu en faisant intervenir une séquence finie de processus cycliques tels que la désaimantation adiabatique ou la détente adiabatique. En effet, il y a convergence des entropies des substances considérées dès que la température avoisine le zéro absolu. Une discussion très argumentée sur les variations de population de molécules à partir de l'énergie interne et de l'entropie dans le cas de températures absolues négatives, démontre la discontinuité des propriétés

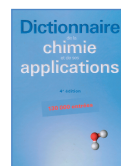
d'un système lorsqu'on passe la barrière de $T = 0$.

Le livre se conclut sur des ouvertures très larges à d'autres domaines où les lois de la thermodynamique pourraient s'appliquer et toute une série d'ouvrages conseillés de thermodynamique, de chimie physique et de thermodynamique statistique.

Agréable à lire, bourré d'exemples concrets, avec un minimum de formules, c'est un ouvrage qui ravira les non-spécialistes par une approche très phénoménologique mais aussi très précise d'une discipline que tout chimiste et biochimiste devrait considérer comme primordiale.

Jean-Claude Bernier

À signaler



Dictionnaire de la chimie et de ses applications (4^e ed.)

C. Duval, R. Duval, J.-C. Richer
1 997 p., 660 €
Lavoisier, Tec & Doc, 2010



Marie Curie et ses filles Lettres

380 p., 19,90 €
Pygmalion, 2011

Bulletin de l'Union des professeurs de physique et de chimie (« Le Bup »)

La rédaction de L'Actualité Chimique a sélectionné pour vous quelques articles.



N° 929 (1) (décembre 2010)

- Allocution prononcée lors du 58^e congrès national de l'UdPPC, par M. Izbicki.
- Excès énantiométriques et pureté optique, par O. Perraud, A. Martinez.
- Une avancée significative dans la manière de retrouver et même, prévoir les produits issus d'une réaction chimique, par Y. Berger.
- Le laboratoire des couleurs, par A. Guillerand.
- Alerte sur les conditions actuelles d'entrée dans le métier des jeunes professeurs de physique et de chimie, par L. Poullain.



N° 929 (2) (décembre 2010)

- Du maïs au DVD Blu-Ray ?, par C. Randria, P. Herin, A. Bihan, Y. Talneau, O. Mignotte, D. Couturier.
- Sur l'origine de la liaison chimique, par B. Bouليل, K. Bouليل, B. Rafa.
- Stéréochimie de la réaction de Wittig, par S. Farina, A. Martinez.
- Dosages acido-basiques à pH stationnaire : une manière simple et inédite de déterminer la concentration des acides et des bases ainsi que leurs pKa, par S. Martial, O. Lefebvre, J.-P. Bayle.
- Méthode de Gran : applications aux titrages redox, par L. Lopes.
- Méthode de Gran : applications aux titrages argentimétriques, par L. Lopes.



N° 930 (janvier 2011)

- L'UdPPC évolue : nouveauté 2011, *Le Bup* en ligne.
- Plus de cinquante millions de produits chimiques, par A. Mathis.
- Les météorites métalliques, par J.-P. Michel.
- Georges Charpak (1924-2010) : générosité et passion, par P. Léna, Y. Quéré.
- AIC 2011 : La classification périodique, un dossier par semaine, par M. Izbicki.
- Paru au BO : L'enseignement des sciences physiques : les derniers bulletins officiels, par J. Winther.

Sommaires complets, résumés des articles et modalités d'achat sur <http://www.udppc.asso.fr>