

## Livres

**Exercices de chimie des solides**

J.-F. Marucco

241 p., 25 €

EDP Sciences, 2006

Si l'on excepte le livre d'Edgar Wendling (1970), qui commence à dater, il y avait jusqu'à présent peu d'ouvrages d'exercices de chimie des solides sur le marché. Le livre d'Anthony West, *Solid state chemistry and its applications* par exemple, un classique en matière d'enseignement de cette discipline, comporte bien des questions à la fin de chaque chapitre, mais pas les solutions. Le lecteur est donc dans l'impossibilité de vérifier la bonne assimilation du cours. D'autres auteurs ne donnent que des solutions partielles ; ce n'est pas non plus très satisfaisant car la concision des réponses peut gêner le lecteur. De plus, lorsqu'elle est disponible dans le livre, les étudiants se précipitent en général directement sur la solution avant de l'avoir cherchée par eux-mêmes, ce qui diminue beaucoup le bénéfice qu'ils tirent de l'exercice.

Il faut donc saluer l'idée de Jean-François Marucco, auteur du récent ouvrage *Chimie des solides* (EDP sciences, 2004), de poser des exercices dans le livre de cours et d'en donner les solutions détaillées dans le présent ouvrage. Mais cette façon de faire oblige pratiquement l'utilisateur du livre d'exercices à lire le chapitre correspondant du livre de cours, auquel d'ailleurs l'auteur renvoie souvent dans les corrigés des problèmes.

Si l'on excepte les deux exercices du chapitre 10, portant sur des notions de thermodynamique des phénomènes irréversibles, qui n'étaient pas posés dans le livre de cours et dont on peut se demander s'ils présentent véritablement un intérêt dans cet ouvrage, ce sont 76 problèmes qui nous sont proposés. Les chapitres 1, 3 et 4, qui portent sur la structure électronique des solides, peuvent susciter quelques critiques ponctuelles. Ainsi par exemple, dans le problème 1.4 sur l'effet Jahn-Teller, l'auteur semble laisser croire que la déformation d'aplatissement de

l'octaèdre est aussi fréquente que son élongation. En réalité, ce que ne mentionne pas l'auteur, l'hybridation entre les orbitales  $nd_{z^2}$  et  $(n+1)s$ , permise en symétrie  $D_{4h}$ , apporte une stabilisation supplémentaire de l'orbitale  $nd_{z^2}$ , ce qui favorise l'élongation de l'octaèdre, très généralement observée. On peut également être un peu désorienté par l'approche très « moléculaire » de l'auteur dans les diagrammes de structure de bandes d'énergie des oxydes du chapitre, par le choix des orbitales atomiques à combiner, dans certains cas sans référence explicite à la symétrie de l'environnement cationique, etc.

Le chapitre 2, « Structures cristallines et énergie réticulaire », est classique. Le cinquième, « Thermodynamique de l'état solide », comporte quelques exercices intéressants, par exemple sur les diagrammes d'Ellingham de systèmes d'oxydes et sur la carburation-décarburation de l'acier.

Ce sont les chapitres 6 à 14 qui font toute l'originalité de l'ouvrage. L'auteur est un spécialiste de thermodynamique des défauts dans les solides, ce qui transparaît dans bon nombre de problèmes de cette partie. D'ailleurs, certains d'entre eux sont des adaptations des travaux de recherche de l'auteur. Le lecteur non spécialiste de ces questions pourra être gêné par la notation de Kröger-Vink utilisée extensivement ici, mais elle s'avère très utile dès que les problèmes de défauts deviennent un peu complexes.

Parmi les problèmes des chapitres 6 et 7, « Défauts ponctuels dans les solides stœchiométriques et non stœchiométriques », signalons l'étude du spinelle avec excès d'alumine et des défauts dans les oxydes déficitaires en oxygène ( $V_2O_5$ ,  $WO_3$ ), excédentaires en oxygène ( $NbO_{2+x}$ ) ou mixtes ( $ZrO_2$ ). Il faut mentionner également l'exercice sur YBaCuO, l'un des principaux matériaux supraconducteurs à haute température critique. Le chapitre 8, dévolu aux substitutions et dopages dans les solides, comporte plusieurs problèmes originaux, tel celui consacré aux PZT (titano-zirconates de plomb), importants pour leurs applications comme matériaux piézoélectriques. Les problèmes du chapitre 9, « Énergies de formation et d'ionisation des défauts », établissent le lien entre la concentration de défauts à l'équilibre thermodynamique et leur enthalpie de formation. Le chapitre 11 aborde les questions de transport de matière et de diffusion chimique qui gouvernent la cinétique de réaction entre solides. Il comporte notamment un exercice sur la cinétique de carburation de l'acier et un autre sur

la diffusion de l'oxygène dans  $Nb_2O_5$ . Le chapitre 12, « Conductivité électrique des oxydes », évoque une propriété essentielle des solides, tant pour les applications que pour l'étude des défauts qu'ils contiennent. Plusieurs problèmes intéressants sont proposés ici sur des solides non stœchiométriques comme  $TiO_{2-x}$  ou stœchiométriques (spinelles, pérovskites). Le chapitre 13 porte sur l'électrochimie du solide, conducteurs ioniques et piles. Il évoque par exemple le principe des accumulateurs au lithium et la détermination de l'enthalpie de formation de divers composés. Reste le chapitre 14, dernier de l'ouvrage, qui traite du pouvoir thermoélectrique des oxydes simples ou mixtes. C'est une approche intéressante pour déterminer notamment le signe des porteurs majoritaires dans un solide.

Cet ouvrage est à recommander principalement pour les chapitres traitant des défauts dans les solides et des conséquences de ces défauts (diffusion, conductivité ionique...). C'est un intéressant complément du livre de cours du même auteur.

Daniel Vivien

**Spectroscopies infrarouge et Raman**

R. Poilblanc et F. Crasnier

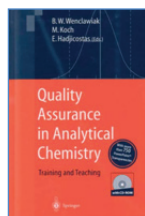
674 p., 59 €

EDP Sciences, 2006

Un ouvrage en langue française sur la spectroscopie vibrationnelle infrarouge et Raman est enfin disponible pour les étudiants en master chimie, chimie physique ou biochimie, les enseignants et les divers professionnels concernés par ces techniques analytiques qui ont évolué rapidement. Si les ouvrages fondamentaux en langue anglaise sont nombreux dans ce domaine, depuis les livres de Barchewitz ou de Schonland des années 60, on observait une pénurie de nouveaux ouvrages en français. Dans ce livre, les thèmes fondamentaux comme le concept de vibrateur, la mécanique vibrationnelle... sont abordés de manière progressive par ordre de complexité croissante. De plus, des guides de lecture en tête de chapitre ou groupe de chapitres sont une aide précieuse pour le lecteur et permettent

de situer les objectifs. Puis après avoir présenté la notion de mode normal, l'accent est mis sur la détermination du nombre et des types de symétrie des mouvements de vibration d'une molécule et sur l'activité des modes de vibration. La méthode de détermination des champs de force est introduite à partir d'un exemple. Les différentes facettes de la spectroscopie Raman sont exposées. La notion de corrélation de symétrie est ensuite discutée et se révèle particulièrement utile dans l'étude d'assez grosses molécules de haute symétrie et des solides cristallins. Le dernier chapitre aborde les principes de l'analyse des vibrations des cristaux et s'efforce de démystifier les concepts de vecteur d'onde, de branches optiques ou acoustiques, de phonon... C'est donc un ouvrage assez théorique, même si des exemples concrets sont présentés pour faciliter la compréhension. Certains aspects pratiques ou instrumentaux sont néanmoins décrits dans les annexes, on trouvera en particulier les spectromètres à transformée de Fourier, l'instrumentation Raman et les lasers. Une intéressante annexe sur la diffusion inélastique des neutrons est aussi disponible. Des annexes plus théoriques complètent les différents chapitres. De nombreuses figures avec un graphisme soigné illustrent le livre. Un petit regret tout de même, bien que l'on introduise les bandes harmoniques à partir du concept d'anharmonicité et que l'on parle de correction d'anharmonicité et des modes locaux, il n'y a qu'une note en bas de page pour présenter la spectroscopie proche infrarouge dont les applications sont de plus en plus nombreuses. De nombreux exercices avec leurs corrigés ainsi que des études de cas sont proposés à la fin des chapitres. Un index très complet se trouve à la fin du livre pour faciliter la recherche d'un point précis et des tables utiles à l'analyse vibrationnelle sont regroupées en fin d'ouvrage. Afin d'approfondir un domaine particulier, le lecteur trouvera plusieurs références dans les notes de bas de page, ainsi qu'une bibliographie d'ouvrages fondamentaux classés par thèmes. C'est un livre très bien conçu, couvrant de très nombreux domaines de la spectroscopie infrarouge et Raman, que je ne peux que conseiller fortement à tous ceux qui s'intéressent à la spectroscopie vibrationnelle.

**Gilbert Lachenal**



**Quality assurance in analytical chemistry Training and teaching**

B.W. Wenclawiak, M. Koch, E. Hadjicostas (eds)  
280 p., 49,95 €  
Springer Verlag, 2004

Comme son sous-titre le précise, cet ouvrage est principalement destiné aux enseignants universitaires désireux d'aborder le problème de la validation des méthodes avec leurs étudiants. Sa forme est très originale puisqu'il présente environ 800 transparents, réalisés avec le logiciel PowerPoint. La forme est simple : chaque page contient trois transparents et les commentaires qui les accompagnent, et un CD rassemblant tous les fichiers PowerPoint de l'ouvrage est fourni.

Ce mode d'édition, *a priori* intéressant car très souple et tentant pour des auteurs, montre cependant rapidement ses limites. D'abord, la logique pédagogique est parfois difficile à s'approprier. Ensuite, la charte graphique n'est pas très attirante mais peut être modifiée sans que l'on sache très bien jusqu'où s'étend le copyright. Enfin, si on considère les nouveaux outils de télé-enseignement qui ont vu le jour depuis trois à quatre ans, PowerPoint apparaît bien pauvre et mal adapté : il reste définitivement un logiciel classique de présentation de conférences magistrales. Ceci explique peut-être la raison pour laquelle l'éditeur Springer a abandonné ce mode d'édition qu'il avait aussi essayé pour quelques numéros de son journal *Accreditation and Quality Assurance*.

Du côté du contenu, les auteurs s'inspirent largement des travaux du groupe Eurachem. Certes, cette association a produit des textes intéressants, mais déjà un peu anciens. Les chapitres traités sont les suivants : Terminologie ; L'adaptation aux objectifs : le point de vue du client ; Accréditation et ISO/IEC 17025 ; ISO 9000:2000 et le système de gestion de la qualité ; Accréditation ou certification des laboratoires ? ; Bonnes pratiques de laboratoire ; La gestion de la qualité totale et le coût de la qualité ; Manuel Qualité ; Statistiques de base ; Étalonnage et limites de détection ; Métrologie en chimie et traçabilité des mesures ; Cartes de

contrôle ; Matériaux de référence (certifiés) ; Essais inter-laboratoires. Cette table des matières donne une idée assez claire de ce que l'on peut trouver dans ce livre. Les chapitres les plus importants, selon moi, à savoir ceux qui parlent de la validation des méthodes d'analyse, de l'incertitude de mesure et des cartes de contrôle sont traités très rapidement et peu détaillés. Deux fichiers Excel complémentaires proposent des outils pour l'étalonnage et les cartes de contrôle mais, s'ils sont très sophistiqués, ne permettent pas une véritable prise en main de ce logiciel. Ce livre, pour original et didactique qu'il soit, ne semble pas encore être l'outil pratique et complet dont les analystes ont besoin. Cependant, pour un enseignant, il fournira bon nombre de transparents pour construire une formation de base.

**Max Feinberg**



**La chimie au quotidien**

M. Defranceschi  
239 p., 18 €  
Ellipses, 2006

En onze chapitres, cet ouvrage s'intéresse à la chimie que les étudiants utilisent tous les jours, souvent sans établir de lien entre les objets de leur environnement ordinaire et la science qui a permis de les concevoir : cosmétiques, textiles d'habillement, articles culinaires, produits d'entretien, emballages. Deux chapitres portent sur une activité : la production de l'énergie domestique et le bricolage ; trois autres sont plus environnementaux : la pollution, l'eau et les déchets. Le dernier, auquel on a attribué le titre trop général de « physico-chimie », est un composé d'informations sur les matériaux précédemment rencontrés : histoire, fabrication, propriétés, traitements, usages, dangerosité. Le texte n'est accompagné ni d'exercices, ni de protocoles expérimentaux, ni d'index, ni de références bibliographiques. L'auteur annonce un complément, *La chimie des loisirs*, dans lequel seront développées certaines notions.

Chaque chapitre porte en exergue une citation de chimiste ou de littérateur. Celle de G. Bernanos, « *La société moderne est désormais un ensemble de problèmes techniques à résoudre* »

(chap. 7), n'est-elle pas précisément une conception du monde que l'on reproche à la chimie de favoriser ? On retire de cet ouvrage l'impression d'une série d'éclairs sur le bric-à-brac quotidien plutôt qu'un fil conducteur, un clin d'œil à la mode (développement durable) plutôt qu'un véritable instrument éducatif pour faire comprendre le lien entre une structure et ses propriétés physiques ou toxicologiques.

Certes, depuis des décennies, les chimistes cherchent à convaincre que la chimie est partout et qu'elle est « bonne » ; la démarche n'est donc pas nouvelle. Si l'on peut, hélas, craindre qu'elle ne modifie guère l'inquiétude de nos contemporains, elle sera néanmoins utile aux enseignants en quête d'exemples, d'informations, de formules et de définitions pour leurs cours. On regrettera à cet égard que les formules ne soient pas données dans le respect des règles d'écriture de la nomenclature – pour certaines, les conventions stéréochimiques s'imposaient (cholestérol). Les figures ne sont pas non plus toujours explicites (p. 11, par ex.). L'écriture contient des obscurités ; on est surpris par exemple de trouver dans les « huiles et graisses animales » les huiles de coprah, de palme et de coco, les graisses de bœuf, de mouton et de chèvre, même si l'on rétablit vite qu'il s'agit d'huiles végétales et de graisses animales. Les mécanismes ne sont ni « vagues » ni « obscurs », seulement mal connus. Dans la définition d'une céramique comme « matériau solide à température ambiante, qui n'est ni métallique ni organique », le mot-clé manque (manufacturé). Dire aujourd'hui qu'une énergie est « non polluante » (c'est-à-dire n'émettant que du CO<sub>2</sub>) est une maladresse. Un grand nombre de mots auraient mérité d'être définis : préparation, formulation, viscosité, émoullant, hydratant, apaisant, émulsionnant, décapant, lavant... Certains sont relatifs à des grandeurs mesurables ; on apprécie lorsqu'une définition quantitative est donnée (gonflement, indice de protection, pouvoir calorifique). L'ouvrage contient peu de données économiques.

Son intérêt et son mérite sont de rassembler des informations utiles et nombreuses, mais les enseignants doivent savoir que l'interprétation chimique n'est pas toujours au rendez-vous et que l'ensemble reste alors dogmatique et descriptif. On peut lui reconnaître des analogies avec l'esprit des Olympiades nationales de la chimie, et une organisation encyclopédique autour de thèmes plutôt qu'une progression. Pour

cette ouverture sur les transformations de notre quotidien par la chimie, cet ouvrage figurera avantagement dans la documentation des professeurs.

**Josette Fournier**



### Risques et accidents industriels majeurs

**Caractéristiques, réglementation, prévention**

N. Margossian

268 p., 55 €

Dunod, 2006

Ce livre est le troisième de Nichan Margossian qui traite de la sécurité. En 268 pages (bibliographie comprise), l'auteur cherche à couvrir tous les aspects de la sécurité : il décrit tout d'abord les causes des accidents et en cite un nombre important d'origines naturelle et industrielle.

Le deuxième chapitre est consacré aux définitions des termes danger et risques. Des termes plus modernes comme vulnérabilité, aléa ou cinétique des phénomènes ne sont cependant pas cités. On y trouve aussi la description d'accidents majeurs comme l'explosion de la raffinerie de Feyzin en 1966, celle de Flixborough en 1974 et les catastrophes de Seveso en 1976 et de Bhopal en 1984. On peut regretter que la cause de ces accidents soit imparfaitement décrite et même prête à confusion alors qu'ils ont été étudiés en profondeur. Le lecteur ne peut pas en tirer un « REX » (Retour d'EXpérience) valable ; on s'étonne d'une telle faiblesse.

Le chapitre 3 est consacré aux incendies et explosions : sont décrites les notions chimiques de base et celles de cinétique et d'énergie mises en jeu. Le chapitre 4, « Les substances toxiques et écotoxiques », donne une bonne définition des termes utilisés pour cerner l'impact des produits sur l'Homme et l'environnement, avec une liste des maladies professionnelles.

Le chapitre 5 traite de la législation en 49 pages. Un extrait du Code de l'environnement est donné dans les 41 pages de l'annexe : 90 pages sont donc consacrées aux aspects réglementaires, soit un tiers du livre.

Le chapitre 6, « Prévention des risques industriels majeurs avant l'accident », et le 7<sup>e</sup> « Les interventions après un accident industriel majeur », reflètent l'expérience professionnelle de l'auteur. L'ingénieur de bureau d'étude, de procédé ou de fabrication, les responsables en général y trouveront quantité de conseils d'ordre pratique. Il faut néanmoins regretter que les méthodes d'analyse des risques n'aient été que survolées : l'analyse préliminaire des risques n'est pas citée et la « méthode HAZOP » est incorrectement décrite.

L'ouvrage aurait mérité une relecture externe qui aurait permis d'éliminer un certain nombre d'erreurs regrettables pour un ouvrage de cette qualité, et également de préciser et d'approfondir un certain nombre de notions pour apporter un message plus clair et plus scientifique. On appréciera cependant ce livre convivial qui couvre toutes les facettes de la sécurité, des données de base à la réglementation, en passant par tous les aspects pratiques nécessaires à la conception et à l'exploitation des installations et de ce qu'il faut mettre en œuvre après un accident.

**Jean-Pierre Dal Pont**

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



#### 1907-2007 : l'Union des professeurs de physique et de chimie célèbre le centenaire de son bulletin « Le Bup physique-chimie »

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

#### N° 892 (mars 2007)

- 2007, les heures des laboratoires existent toujours ! A nous de le faire comprendre, par J.-C. Jacquemin.
- Le Bup en 1950 et 1951, par A. Gilles.
- Évaluation d'un dispositif destiné à redonner du sens aux savoirs scientifiques, par C. Ducamp, V. Albe.
- Évaluation de la maîtrise de l'outil avancement de réaction pour des élèves de première scientifique, par C. Ducamp, A. Rabier.
- Le titrage conductimétrique des ions sulfate dans l'eau minérale de Contrexéville : pas si simple !, par S. Lampert.
- L'art de manipuler les données (ou de se faire manipuler par elles), par J.-L. Balas.

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