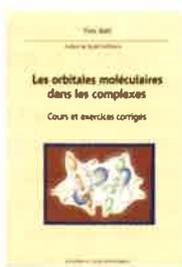


Livres



Les orbitales moléculaires dans les complexes

Cours et exercices corrigés

Y. Jean

356 p., 34 €

Éditions de l'École polytechnique, 2003

Ce livre utilise les idées de base de la théorie des orbitales moléculaires pour conduire progressivement le lecteur à comprendre et assimiler ce qui gouverne la structure électronique, la géométrie et la réactivité des complexes de métaux de transition. Disons d'emblée qu'il s'agit d'un ouvrage remarquablement bien écrit, très clair et dont le style et la pédagogie qui le sous-tendent en rendent la lecture très agréable. L'auteur a été indéniablement marqué par le « style Hoffmann », dont la force et la clarté sont bien connues. S'inspirer des meilleurs est preuve de discernement et Y. Jean y ajoute sa propre expérience d'enseignant de chimie théorique à l'Université de Paris Sud (Orsay). Comme le souligne d'ailleurs R. Hoffmann dans sa préface, ce livre propose « *un exposé merveilleusement raisonné de la liaison en chimie organométallique* ». Il a de plus le mérite d'être en français, ce qui est important pour que nos étudiants assimilent de manière claire et précise les concepts et les outils qu'ils auront à manipuler.

Le premier chapitre rappelle un certain

nombre de notions indispensables sur le décompte des électrons dans un complexe (modèles covalent et ionique), sur les interactions orbitales (orbitales du métal et orbitales des ligands, interactions σ et p) et la règle des 18 électrons, analogue organométallique de la règle de l'octet.

Le chapitre 2 propose de construire les orbitales moléculaires de complexes mononucléaires ML_n et d'en déduire leur structure électronique en répartissant les électrons du métal et des ligands dans ces orbitales.

Les principaux champs de ligands sont passés en revue sous l'angle des interactions σ , qui existent dans tous les complexes et sont plus fortes que les interactions p , lorsque celles-ci interviennent. Les effets p seront donc traités comme des perturbations à apporter dans un deuxième temps. Pour chacune des principales géométries de complexes métalliques examinées, de ML_6 octaédrique à ML_2 linéaire, sont illustrées les orbitales du métal et celles des ligands adaptées à la symétrie correspondante. Les orbitales moléculaires, résultant du diagramme d'interaction, conduisent à la définition du bloc d et à la notion de complexes à champ fort et à champ faible, selon l'écart d'énergie entre orbitales t_{2g} et e_g . Pour chaque géométrie (octaédrique, plan carré, pyramide à base carrée, tétraédrique, bipyramide trigonale, trigonale plan et linéaire), la symétrie des orbitales est examinée à l'aide de la table de caractères du groupe de symétrie correspondant. Dans chacun des cas examinés, le lecteur trouvera des exemples concrets de complexes métalliques typiques.

Le chapitre suivant introduit, comme annoncé, les interactions π qui viendront compléter les schémas dérivés du recouvrement axial entre une orbitale métallique et une orbitale du ligand qui conduit à la liaison σ . Sont ainsi exami-

nés les ligands donneurs π « simple face » (comme le ligand imino) et « double face » (comme les halogénures), les ligands accepteurs π , dont bien entendu l'oxyde de carbone, accepteur π « double face ». Le diagramme d'interaction est à nouveau construit pour des complexes à un ou plusieurs ligands donneurs ou accepteurs π et le modèle de Dewar-Chatt-Duncanson pour les complexes éthyléniques est rappelé. Des commentaires pertinents sur interactions π et décompte électronique concluent ce chapitre.

Le chapitre 4 couvre un certain nombre d'applications importantes des concepts examinés, comme les problèmes conformationnels (orientation du ou des ligands oléfiniques dans les complexes $d^8-[ML_4(h^2-C_2H_4)]$, $d^6-[ML_5(h-C_2H_2)]$, $d^6-[ML_4(h^2-C_2H_4)_2]$ ou du ligand dihydrogène dans le complexe « historique » de Kubas $[W(CO)_3(PR_3)_2(h^2-H_2)]$). D'autres questions très importantes sont également traitées ici, comme les interactions agostiques ou les géométries en « T » ou en « Y » des complexes d^6-ML_5 , les complexes carbéniques avec les cas limites des carbènes de Fischer et de Schrock dont le carbone sp^2 est respectivement électrophile ou nucléophile, les complexes à liaisons métal-métal (dont la fameuse liaison quadruple rencontrée dans $[Re_2Cl_6]^{2-}$ et qui n'a pas son équivalent en chimie organique) et les réactions d'élimination réductrice, qui constituent une étape clé de très nombreux cycles catalytiques.

Le chapitre 5 présente l'analogie isolobale, concept développé et appliqué par R. Hoffmann dans sa conférence Nobel (1982) et qui est devenu incontournable. Il permet de relier entre eux les fragments organiques ou inorganiques qui ont le même nombre d'orbitales hybrides non liantes et le même nombre d'électrons pour les occuper. Ainsi peut-on facilement relier l'éthane à $Mn_2(CO)_{10}$

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

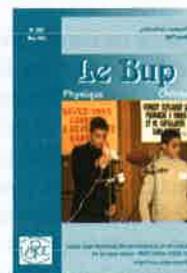
La rédaction de l'AC a sélectionné pour vous quelques articles plus axés sur la chimie.

N° 862 (1) (mars 2004, 6,5)

- Prix Nobel de chimie 2003, par A. Mathis.
- La datation des vins : une application des mesures des très faibles radioactivités, par P. Hubert, F. Hubert et V. Raffestin-Tort.
- Mesure de la célérité d'une onde sonore dans différents gaz, par J.-M. Bacciochini.
- Loi de décroissance radioactive, par G. Bouyrie.
- Quand les lycéens deviennent chercheurs... et exposent leurs travaux, par M. Fischer, H. Grimaud et J. Tinnès.
- Olympiades 2004 : sujets et palmarès.

N° 862 (2) (mars 2004, 16,5)

- Corrigés des concours 2003 : agrégations et CAPES de sciences physiques (concours internes et externes).



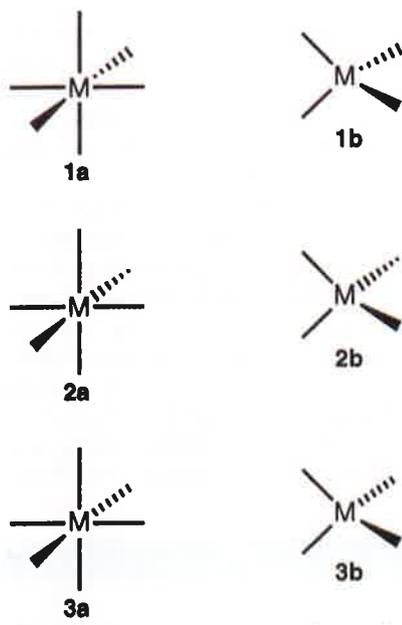
Sommaires complets et modalités d'achat sur <http://www.udppc.asso.fr>

ou le cyclopropane à un cluster métallique comme $\text{Os}_3(\text{CO})_{12}$.

Le dernier chapitre reprend les éléments de la théorie des groupes et ses applications et permet au lecteur qui le souhaite d'y retrouver les tables de caractères et la symétrie des orbitales dans les géométries les plus courantes des complexes ML_n .

Chacun des chapitres se termine par une série d'exercices, dont les corrigés sont donnés à la fin du livre, et qui permettront au lecteur de vérifier pas à pas l'acquisition de ses connaissances. Comme je l'ai déjà indiqué, la lecture de ce livre remarquablement bien illustré est très agréable et les étudiants de 2^e cycle en chimie, chimie-physique et sciences physiques, les élèves des grandes écoles et les étudiants de DEA y trouveront une aide indispensable et bienvenue. L'auteur et les Éditions de l'École polytechnique sont à féliciter pour le grand soin apporté à la présentation et la typographie.

Il serait bien entendu surprenant que l'on ne puisse rien trouver à redire dans un ouvrage de 350 pages. Ainsi en est-il du rendu des perspectives dans les dessins qui sont toutes de type 1 et donc fausses.



Certains ne seront pas étonnés par cette critique que j'ai régulièrement l'occasion de faire lors de soutenances de thèses, d'écoles d'été... et en tant que rédacteur de revues scientifiques. Si une représentation de type 2 est correcte du point de vue de la perspective, elle est totalement inesthétique et c'est bien entendu la version 3 qui doit être privilégiée. Je sais que la réponse à cette critique est invariablement « oui, mais ChemDraw

propose cet outil... », mais ce n'est pas une raison pour l'utiliser et il devrait être retiré de la palette.

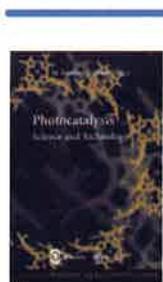
Lorsque le modèle ionique est évoqué pour dénombrer les électrons dans un complexe, mention est faite à juste titre des hydrures métalliques (p. 30) pour rappeler que l'on évoque ainsi H^- . Mais il aurait été bon de souligner qu'un hydruire tel que $\text{HCo}(\text{CO})_4$ se comporte en fait comme un acide fort en solution, ce qui perturbe souvent les étudiants.

La communauté scientifique ne s'est pas encore mise d'accord sur la définition de bimétallique et dinucléaire. Les deux formes sont le plus souvent utilisées indifféremment. Je suggère de réserver le premier aux cas où le complexe considéré contient deux métaux chimiquement différents (comme $\text{MnRe}(\text{CO})_{10}$) et le second pour indiquer la nucléarité seule. Ceci conduirait à une pratique compatible avec les habitudes prises en catalyse hétérogène où bimétallique signifie bien que deux métaux différents sont présents. On comprend bien sûr ce que signifie homo- ou hétérodinucléaire, mais appeler $[\text{MoCl}_2(\text{PR}_3)_2]$ un fragment monométallique est moins heureux que mononucléaire (p. 27).

Dernier détail, le ligand azoté dans M-NR_2 est de type amidure (l'azote garde sa paire libre) et non pas amino (comme dans $\text{M} \leftarrow \text{NR}_3$) (p. 140).

Ce livre est sans équivalent à ma connaissance dans l'édition francophone. Il constitue une réalisation exceptionnelle à un prix particulièrement raisonnable et doit être très chaleureusement recommandé aux étudiants de 2^e et 3^e cycles, à leurs laboratoires et aux bibliothèques.

Pierre Braunstein



Photocatalysis, science and technology

M. Kaneko et I. Okura (éds)
350 p., 79,95 €
Springer, 2002

Cet ouvrage est l'œuvre collective de 31 spécialistes japonais de photocatalyse et de photo-électrochimie.

La première partie « Fundamental aspects of photocatalysts » est subdivisée en cinq chapitres : photoelectrochemical processes of semiconductors ; design, preparation and characterization of highly active metal oxide photocatalysts ; photoelectrochemistry at semiconductor/liquid interfaces ; photoelectrochemical reactions at semiconductor microparticle. Comme on peut le constater, le titre est un peu « misleading » dans la mesure où il est majoritairement traité de photoélectrochimie plutôt que de photocatalyse. Cela permet néanmoins de consulter des paragraphes relatifs aux interactions semiconducteurs-électrolytes et d'avoir des données sur des semiconducteurs chalcogénures photosensibles autres que TiO_2 , tels que ZnO et CdS .

La seconde partie « Application to environmental cleaning » contient les chapitres suivants : self-cleaning properties of TiO_2 -coated substrates ; cleaning atmospheric environment ; water purification - degradation of aqueous pollutant and application to water treatment ; second-generation TiO_2 photocatalysts able to initiate reactions under visible light irradiation. Ils résument bien les domaines actuels des recherches sur la photocatalyse environnementale : objets autonettoyants, purification de l'air et de l'eau et tentatives de photosensibiliser TiO_2 dans le visible (solaire). Alors que la purification de l'eau par photocatalyse est désormais bien établie, celle de l'air concerne majoritairement l'élimination des NO_x , alors qu'il existe déjà bon nombre d'exemples de polluants gazeux dans la littérature. La dernière partie concernant la photosensibilisation de TiO_2 dans le visible est typique de l'activité nipponne dans ce domaine, mais les résultats préliminaires présentés devront pouvoir être généralisés à tout type de réaction avant de faire autorité.

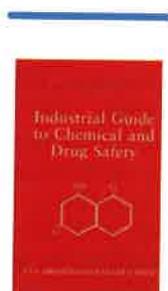
Enfin, la troisième partie « Application to photoenergy conversion » concerne : la synthèse organique par photocatalyse sur semiconducteurs ; la sonophotocatalyse ; la photolyse de l'eau en phase gazeuse sur catalyseurs imprégnés de soude ou sur TiO_2 particulaire, sur des titanates à structure tunnel ou sur solides lamellaires ou en combinant deux réactions avec couples redox ; la photosynthèse artificielle par sensibilisation par complexes de métaux ; les cellules solaires photoélectriques à base de TiO_2 . Cette partie est certainement la partie la plus originale car son contenu est constitué de travaux

typiquement japonais. En particulier, la décomposition photocatalytique de l'eau (Water photo-splitting) est détaillée dans plusieurs chapitres (13-17). Les références, toujours de source principalement japonaise, sont plus représentatives de l'activité sur le sujet, car la plupart de ces thématiques sont réalisées au Japon.

Malgré le titre annoncé, cet ouvrage contient un nombre important de chapitres relatifs à la photo-électrochimie. On pourrait déplorer l'absence de présentation de réalisations concrètes basées sur la photocatalyse (verres autonettoyants, matériaux bactéricides), d'un ou plusieurs chapitres sur les systèmes photocatalytiques industriels et commercialement disponibles, et d'un chapitre final intitulé « Collegial concluding remarks and perspectives ». Même si le Japon se montre comme un pays phare dans l'étude de la photocatalyse, il ressort que les références sont trop centrées sur l'activité japonaise.

Néanmoins, malgré ces critiques, cet ouvrage qui couvre les années 1980-2000 contient une somme importante de travaux et un large éventail de sujets qui permettent d'inventorier le domaine de la catalyse photo-assistée et de la photo-électrochimie. Il constitue pour le lecteur une borne et un jalon de référence à l'orée du XXI^e siècle pour ce qui a trait à la photocatalyse hétérogène.

Jean-Marie Herrmann



Industrial guide to chemical and drug safety

T.S.S. Dikshith et P.V. Diwan
629 p., 100 £
John Wiley & Sons, 2003

Œuvre de deux experts en toxicologie, ce livre concerne essentiellement les risques toxiques potentiels liés à l'utilisation de produits chimiques industriels, agricoles et pharmaceutiques sur l'écosystème et sur la santé de l'Homme. Cet ouvrage intéressant répond à de nombreuses questions sur la toxicologie et s'adresse non seulement au

personnel des laboratoires, mais aussi aux biologistes, médecins du travail, toxicologues et légistes.

Onze chapitres sont consacrés à différentes substances classées selon leur nature chimique et leur domaine d'application, tout en exposant d'une manière concise et précise l'usage puis la toxicité de la plupart de ces molécules (la liste est bien entendu non exhaustive). La recherche est rendue aisée grâce au glossaire reprenant les termes techniques utilisés ainsi qu'à l'index alphabétique renvoyant le lecteur à des pages précises de l'ouvrage.

Par ailleurs, trois autres chapitres sont destinés aux bonnes pratiques de laboratoire et aux risques chimiques et proposent un guide de prévention et de conduite à tenir lors des accidents de laboratoire.

Les auteurs font un rappel fort intéressant sur l'histoire parallèle de la toxicologie et de la chimie, de leur impact sur les différentes civilisations, ainsi que de leur évolution en commençant par l'ésotérisme des initiés et des alchimistes philosophes de jadis jusqu'à l'industrie actuelle qui a révolutionné (aux sens propre et figuré) le développement socio-économique, agricole et médical. L'essor de cette industrie a été ponctué de quelques événements dramatiques de pollution et d'intoxication à grande échelle, faisant prendre conscience à la société que désormais toute la biosphère devenait un véritable laboratoire d'expérimentation toxicologique. D'où la nécessité d'un système de contrôle et d'une politique éclairée de prévention des risques chimiques qui ne doit pas s'abriter, pour des raisons d'ignorance, derrière le fameux principe de précaution.

Fort heureusement, ce livre donne à des non spécialistes des éléments de base indispensables à la compréhension de la toxicologie, et notamment la toxicovigilance. A cet effet, les auteurs décrivent les méthodes des tests toxicologiques chez l'animal et chez l'Homme, avec un regard critique, à partir de données récentes concernant la recherche et le développement de nouvelles molécules, tout en illustrant parfois leurs propos par des images microscopiques histologiques et cytologiques. Toutefois, ces images auraient mérité d'être plus explicites pour les non spécialistes.

Cependant, ce traité de toxicologie appelle quelques remarques importantes. D'une part, il aurait été souhaitable pour la clarté du plan de l'exposé de regrouper les onze

chapitres en seulement six sections tenant compte uniquement du domaine d'application de ces molécules : métaux lourds, pesticides, solvants industriels, gaz et fumigènes, médicaments et drogues, et les additifs et contaminants alimentaires. D'autre part, les auteurs n'abordent ni les solutions thérapeutiques lors de l'intoxication, ni l'existence d'un antidote éventuel.

Du point de vue strictement chimique, notons que les molécules n'ont pas été référencées suivant leur numéro CAS qui est fort utile pour s'affranchir des différentes nomenclatures chimiques lors de la recherche dans des bases de données informatiques toxicologiques. Pour conclure, cet ouvrage toxicologique pluridisciplinaire, très riche et didactique, est à recommander dans toute bibliothèque scientifique.

Hafid Belhadj-Tahar



MALDI-TOF Mass spectrometry of synthetic polymers

H. Pasch et W. Schrepp
298 p., 79,95 €
Springer, 2003

L'analyse d'un polymère est une étape importante qui permet de prédire et de comprendre ses propriétés ainsi que sa morphologie. Aux côtés d'autres méthodes telles la RMN ou la spectrométrie infrarouge à transformée de Fourier, la spectrométrie de masse est utilisée depuis 50 ans, mais elle est devenue aujourd'hui une technique primordiale depuis l'avènement des nouvelles méthodes d'ionisation capables d'échantillonner des substances non vaporisables sans les dégrader. Les ouvrages sur ce sujet sont aujourd'hui nombreux, par exemple *Mass spectrometry of polymers* (CRC Press, 2002), récemment cité dans ces colonnes (voir n° 272, p. 54) qui couvrait l'ensemble des méthodes d'ionisation applicables à la spectrométrie de masse.

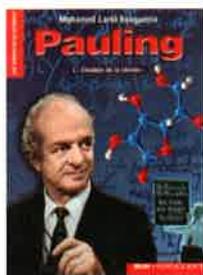
L'ouvrage de Pasch et Schrepp s'en distingue car cette monographie relativement courte mais dense et

remarquablement illustrée de nombreuses figures et tableaux ne traite que d'une seule méthode d'ionisation : l'ionisation par laser assistée d'une matrice, suivie par une spectrométrie à temps de vol (matrix assisted laser desorption ionisation - time of flight, MALDI-TOF). Cette méthode, initialement développée pour l'analyse des biomolécules, saluée en 2002 par le prix Nobel de chimie partagé par Tanaka, s'est progressivement imposée comme l'une des techniques les plus puissantes pour caractériser les polymères de synthèse. Les auteurs ont par ailleurs été à l'école des équipes de recherche en Allemagne à l'origine de la découverte et du développement du MALDI-TOF par Hillenkamp et Karas, et ils maîtrisent parfaitement le sujet.

Les huit chapitres de l'ouvrage décrivent les aspects fondamentaux, les protocoles expérimentaux, ainsi que les applications de l'analyse MALDI-TOF. Parmi ces dernières, on trouve la détermination des masses moléculaires, l'analyse des groupes fonctionnels, des homo- et des copolymères, des additifs. Un chapitre important est consacré aux couplages indirects ou directs, de la chromatographie en phase liquide à l'analyse MALDI-TOF.

De par sa concision et la qualité de l'exposé, cet ouvrage sera d'une très grande utilité pour tous ceux impliqués dans la chimie des polymères de synthèse, et l'on peut en recommander sans réserve sa lecture.

Patrick Arpino



Pauling, « L'Einstein de la chimie »

M. Larbi Bouguerra

175 p., 14,95 €

Belin, Pour la science, 2002

Dans un style alerte et agréable, l'auteur brosse en sept chapitres un portrait bien documenté de Linus Pauling (1901-1994), « architecte principal de la chimie structurale moderne » et l'un « des pères fondateurs de la biologie moléculaire ». Il a l'ambition, en effet, de couvrir toutes les facettes de son héros,

prix Nobel de chimie en 1954 et prix Nobel de la paix en 1962. Il y réussit en situant les travaux de Pauling dans les idées émergentes de l'époque, faisant voir les influences reçues et dégageant son génie propre pour les utiliser.

Petit-fils d'émigrés allemands, orphelin à 9 ans d'un père pharmacien autodidacte, Pauling gardera de son enfance désargentée un esprit pionnier indépendant, la passion des livres et une ténacité à toute épreuve. En 1917, il réussit à se faire admettre à l'Oregon Agricultural College pour devenir ingénieur, espérant de ses études de chimie la gloire et la fortune, et gagnant sa vie à une multitude de petits travaux manuels. En 1919, il obtient la charge d'un cours de chimie analytique, il « y gagna le sobriquet de Professeur-Enfant » et la découverte des travaux de Langmuir et Lewis. En 1920, on le charge d'un cours de chimie en « économie domestique » pour 25 étudiantes parmi lesquelles il rencontre sa future femme, Ava Helen Miller. Ingénieur chimiste en 1922, il se marie en 1923. C'est Ava Helen qui fera son éducation socio-politique. Il entre enfin au Throop Polytechnic à Pasadena en Californie, ancêtre du California Institute of Technology (CIT puis Caltech) codirigé par George Hale, Robert Millikan et Arthur Noyes. Ce dernier l'engage dans une thèse de radiocristallographie sous la direction de Roscoe Dickinson, qu'il soutient en 1925. Le post-doctorat le conduit en Europe, à Munich chez Sommerfeld pour étudier l'atome et la liaison chimique. Il passe aussi quelque temps à Copenhague chez Bohr et suit à Zurich les cours de Schrödinger et Debye. Dans le troisième chapitre, M. L. Bouguerra nous introduit dans le débat d'idées qui agite alors les physiciens et que Pauling s'assimile en évitant de faire appel aux mathématiques avancées auxquelles il préfère l'intuition. Le 1^{er} septembre 1927, Pauling et sa femme reprennent le bateau pour New York avec la perspective d'un poste au Caltech. Il y sera finalement « maître de conférences de chimie théorique ». L'auteur nous décrit les dures réalités des grandes universités américaines auxquelles Pauling dut se soumettre. Il installe le premier appareil de diffraction des électrons grâce auquel, avec ses élèves, il résoudra des centaines de structures.

Le 21 mars 1931, il publie sa brillante idée sur l'hybridation des orbitales du carbone, dans le *JACS* dont il devient le rédacteur en chef adjoint ; ce fut d'après

lui « sa contribution scientifique la plus importante ». La décennie 30-40 voit aussi ses premiers travaux de biochimie sur l'hémoglobine, les anticorps et la structure secondaire des protéines. Vinrent ensuite la notion de résonance, sa théorie de la valence dirigée, le concept d'électronégativité et le développement de la liaison hydrogène introduite par Paul Huggins. En 1948, Pauling est le premier orateur à Paris du colloque « Échanges isotopiques et structure moléculaire » présidé par Irène Joliot-Curie.

L'auteur décrit, en témoin, le formidable succès des livres d'enseignement de Pauling. La nature de la liaison chimique et la structure des molécules et des cristaux paraît en français en 1939.

Pauling participe à l'effort de guerre des États-Unis par des recherches sur les explosifs et les carburants, et il met au point un plasma synthétique, avant de devenir un « féroce opposant à la guerre, aux armes et aux essais nucléaires ».

Le chapitre 5 est tout entier consacré aux contributions de Pauling à la biologie et à la médecine, et aux incitations qui l'ont poussé à s'intéresser aux sciences de la vie. Le chapitre 6 expose son engagement en faveur de la paix, les difficultés qu'il a dû affronter et les succès qu'il a remportés. Dans le dernier chapitre, M. L. Bouguerra nous raconte la « croisade » de Pauling pour l'usage immodéré de la vitamine C.

Ajoutons que l'ouvrage est illustré de nombreuses photographies et schémas, que des encadrés complètent le texte et que la typographie est particulièrement soignée. Une chronologie à la fin du volume et des références choisies avec pertinence permettent au lecteur de se repérer.

Ce petit livre est donc plein d'intérêt, et nous recommandons sa lecture à tous les chimistes soucieux de comprendre l'évolution de leur science au cours du siècle écoulé.

Josette Fournier

A signaler

• Clarke's analysis of drugs and poisons

A.C. Moffat, D. Osselton, B. Widdop (éds)

2 vol., 1 935 p., 350 £

CD-Rom 411,25 £

Pharmaceutical Press, 2003

1737 produits et leurs caractéristiques sont répertoriés dans cet ouvrage de référence dans lequel on trouve également les

procédés analytiques et leurs principales applications. Cette nouvelle édition, révisée et complétée, est destinée particulièrement aux scientifiques confrontés à l'identification et à la quantification de substances toxiques aussi bien dans le corps humain que dans des produits pharmaceutiques ou industriels, là où la toxicologie est présente : médecine légale, centre anti-poisons, pharmacie hospitalière, chimie analytique etc.

• **La documentation professionnelle
Excipients, formulants, additifs...**

Réf. D-1161, 268 p., 329 €
Euroforum Paris, 2001

Cet ouvrage est une compilation des interventions effectuées au séminaire Euroforum de mars 2001 sur les excipients : il précise leur rôle dans les formulations et la réglementation à laquelle ils sont soumis dans les domaines pharmaceutique et cosmétique, ainsi que la façon dont celle-ci est mise en application. De nouveaux développements sont décrits, aussi bien dans l'industrie pharmaceutique que dans l'industrie cosmétique et agro-alimentaire.

• **Chemometrics : data analysis for
the laboratory and chemical plant**

R.G. Brereton
100 £
Wiley, 2002

• **Commande des procédés (2^e éd.)
(Génie des procédés de l'École de
Nancy)**

J.-P. Corriou
714 p., 69 €
Lavoisier, 2003

• **Dictionnaire chimique et technolo-
gique des sciences biologiques
Anglais/Français (3^e éd.)**

J. Dupuyrat
268 p., 40 €
Lavoisier, 2003

• **Electronic structure and
magnetism of complex materials
Springer series in materials science**

D.J. Singh, D.A. Papaconstantopoulos
326 p., 85,55 €
Springer, 2003

• **Les chiffres clés de la science
et de la technologie**

P. Mustar
112 p., 8 €
Coll. Économie-Poche,

Économica, 2003

• **Optoélectronique**

R. Maciejko
546 p., 59,46 €
Presses Internationales
Polytechnique, 2002

• **Physical and thermodynamic
properties of pure chemicals
DIPPR® 801 Evaluated process
design data**

R.L. Rowley, W.V. Wilding,
J.L. Oscarson, Y. Yang, R.J. Rowley,
T.E. Daubert, R.P. Danner (éds)
6 900 p., 655 £
Taylor & Francis, 2003

• **Traité de chimie thérapeutique
Vol. 6 : Médicaments des cancers
AFECT**

876 p., 210 €
EMinter, 2003

• **Voyage through time
Walks of life to the Nobel Prize**

A. Zewail
304 p., 25,46 €
Lavoisier, 2003



N'attendez pas ! Pour en savoir plus sur le nouveau MSD Agilent 5973 inerte, visitez notre site www.agilent.com/chem/inert.
Que vous possédiez déjà l'un de nos systèmes ou que vous soyez un nouveau client Agilent, nous saurons toujours trouver la solution adaptée à vos besoins.

Agilent Technologies France
1 rue Galvani · F-91745 Massy Cedex
Tél Azur 0810 446446 · Fax Azur 0825 010708
E-mail csc-france_analyse-chimique@agilent.com
www.agilent.com/chem

Le détecteur de masse Agilent 5973 inerte est notre dernière innovation destinée à vous fournir des performances, une fiabilité et une sensibilité inégalées.

Avec ce nouveau MSD, le leader mondial de la CPG et de la CPG/SM offre aux laboratoires du monde entier une avancée qui fera date.

Une source d'ions entièrement usinée dans un matériau inerte est au cœur de ce robuste système. Il n'y a donc pas de traitement de surface qui pourrait se détériorer et interférer avec les analyses, ce qui en fait l'instrument idéal pour l'analyse des composés actifs.

Le MSD Agilent 5973 inerte, associé au nouveau logiciel ChemStation, encore plus puissant, augmentera la productivité de votre laboratoire. En outre, grâce à la préparation améliorée des listes d'échantillons et d'autres fonctions d'utilisation intuitive, il est opérationnel en un minimum de temps.

Profitez des offres spéciales d'Agilent qui vous permettent de passer en douceur au nouveau MSD Agilent 5973 inerte. Une décision que vous ne regretterez pas.



Agilent Technologies

dreams made real