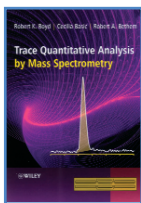


Livres



Trace quantitative analysis by mass spectrometry

R.K. Boyd, C. Basic, R.A. Bethem (eds)
724 p., 65 £
Wiley, 2009

Après avoir parcouru ce texte, on serait tenté d'écrire : un bon livre de spectrométrie de masse couvrant les aspects quantitatifs de l'analyse... enfin, on en tient un ! Car les écrits de spectrométrie de masse sont pléthoriques, mais rares sont ceux qui s'aventurent à traiter en détail des fondements, de la mise en œuvre et des applications de l'analyse quantitative à l'aide de cette technique. L'ouvrage de référence a longtemps été celui de B.J. Millard, *Quantitative mass spectrometry*, mais il date de 1978 et celui décrit ici est probablement appelé à prendre le relais.

Même s'il n'apparaît pas comme tel pour le grand public, les progrès de l'analyse quantitative par spectrométrie de masse sont d'une actualité criante, car c'est grâce (ou diront certains à cause !) d'eux que l'on parle tant de polluants, voire de poisons dans l'environnement ou l'alimentation, ou de marqueurs biologiques dans le domaine de la santé. Les journalistes jettent souvent en hune les nanogrammes de telle ou telle entité au nom évidemment barbare, induisant le lecteur à considérer son assiette d'un œil méfiant, même s'il ne comprend pas toujours la signification des chiffres qui lui sont donnés. Si l'analyse qualitative est importante pour décrire effectivement la nature chimique des mélanges de molécules présentes, l'analyse quantitative l'est encore plus, car elle permet de définir les limites de présences tolérables ou non.

En fait, ce livre est bien plus ambitieux que ne le laisse deviner son titre, car il donne le prétexte à ses auteurs de traiter tant les fondements des principales sciences séparatives ou de la spectrométrie de masse, que leurs appareillages, y compris les plus récents. D'où un gros ouvrage en grand format, rempli de textes serrés, en petits caractères, et présentés en deux colonnes. Ce n'est toutefois ni un dictionnaire ni une encyclopédie, mais une monographie due à trois auteurs ayant certaine-

ment collaboré étroitement pour aboutir à un livre dans lequel on a plaisir à se plonger chaque fois que nécessaire. De nombreux sujets sont abordés, car la spectrométrie de masse s'est étendue dans de multiples directions, mais ce n'est pas un livre de mécanismes de fragmentation – il n'y en a aucun –, ni d'analyse qualitative visant à reconnaître l'identité des molécules à partir de leurs spectres.

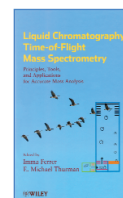
Après un bref rappel en préambule sur la nomenclature des principales unités de mesure, les sept chapitres suivants (sur un total de onze) occupent environ les deux tiers de l'ouvrage. Ce sont les « outils du métier » nécessaires à l'analyse quantitative – « Tools of the trade I... VII ». Les six premiers décrivent les méthodes et les instruments des sciences séparatives et de la spectrométrie de masse. Ils rappellent les principes de base de ces disciplines de la chimie analytique et permettent de comprendre les tendances récentes de leur instrumentation. Bien illustrés par de nombreuses figures et schémas, ils incluent d'utiles évocations historiques des grands acteurs des siècles passés, à l'origine des découvertes ayant conduit aux méthodes et techniques d'aujourd'hui. Le septième outil, « Tools of the trade VII », aborde les traitements statistiques des données obtenues. Bien que ces notions de mathématiques statistiques soient le sujet de nombreux ouvrages spécialisés, leur abstraction rebute souvent les lecteurs qui ont des difficultés à faire le lien avec leurs préoccupations quotidiennes au laboratoire, ou qui sont dissimulées dans des logiciels fermés fournis par les constructeurs de spectromètres de masse. Ici, ces questions trouvent naturellement leur place à la suite des chapitres précédents pour utiliser et interpréter les données analytiques obtenues au moyen des instruments qui viennent d'y être décrits.

Tous les outils ayant été posés, il convient de les mettre en œuvre au laboratoire, ce qui est l'objet des deux chapitres suivants, l'un pour concevoir une méthode d'analyse quantitative, l'autre pour la valider. Le onzième et dernier chapitre expose une série d'applications utilisant soit le couplage GC-MS, soit le couplage LC-MS dans les domaines agroalimentaires, tel le dosage de l'acrylamide, de l'environnement, comme le dosage de dioxines et de polluants persistants, ou de la santé pour l'analyse protéomique quantitative.

Cet ouvrage actuel, bien documenté et agréable à lire, ravira sans nul doute

les enseignants et les chercheurs en chimie analytique, leur permettant de choisir les appareillages les mieux adaptés à leurs problèmes d'analyse, de comprendre comment les utiliser, et enfin de les mettre en œuvre pour développer et valider des méthodes quantitatives au laboratoire.

Patrick Arpino



Liquid chromatography time-of-flight mass spectrometry Principles, tools, and applications for accurate mass analysis

I. Ferrer, E.M. Thurman (eds)
260 p., 66,95 £
Wiley, 2009

Parmi les nombreux livres consacrés à la spectrométrie de masse, ce court ouvrage est probablement le seul qui traite spécifiquement des principes et des applications des analyseurs à temps de vol (« time-of-flight », TOF) couplés à la chromatographie en phase liquide (LC-TOF), même si ce sujet est habituellement inclus dans les manuels généraux, à côté d'autres analyseurs de masse et de leurs couplages aux méthodes séparatives. Une première édition en 2003 traduisait l'émergence de ce type de couplage dans les catalogues des principaux fournisseurs de spectromètres de masse à des fins d'analyse et la publication dans la littérature d'une centaine d'articles relatant leurs applications. Six ans plus tard, le nombre de ces articles dépasse le millier ; aussi les auteurs ont senti le besoin d'une réédition, tant le sujet a mûri au cours des années récentes.

La technologie des analyseurs à temps de vol est très ancienne, déjà utilisée par les physiciens depuis des décennies dans une multitude d'applications ; l'un des tout premiers instruments analytiques commerciaux couplant la chromatographie en phase gazeuse à un spectromètre de masse à temps de vol était déjà proposé au milieu des années 1960. Cependant, ce n'est qu'au début des années 2000 que cette technologie s'est installée durablement au côté des autres analyseurs de masse pour des applications analytiques.

Le principe des analyseurs à temps de vol est connu et des plus simples : une

source d'ions semblable à celle des autres spectromètres de masse, et qui projette un paquet d'ions au travers d'un tube de dérive sous vide ; un détecteur qui mesure leur arrivée en fin de course, le temps de parcours étant directement lié à leur rapport masse/charge. Il a néanmoins fallu attendre des progrès en électronique rapide pour atteindre les performances nécessaires, à des coûts raisonnables, afin de mesurer avec exactitude des temps de parcours ne différant que de quelques nanosecondes. L'autre question épineuse fut de pouvoir synchroniser avec précision le départ de la source et l'arrivée au détecteur d'ions isobares, grâce à un dispositif nommé « reflectron » ou encore « miroir à ions ». Enfin, l'injection orthogonale des ions dans le tube de dérive a permis d'échantillonner en continu l'effluent d'une colonne chromatographique.

Capables désormais de mesurer la masse exacte des ions avec des précisions de l'ordre de quelques parties par million (ppm), les temps de vol ont aujourd'hui presque totalement supplanté les analyseurs à secteurs magnétiques et électriques, longtemps utilisés en spectrométrie de masse organique, pour obtenir la formule élémentaire d'un ion à partir de sa masse exacte. Les analyseurs à temps de vol occupent également une place très importante dans le domaine des sciences de la vie et l'analyse des biomolécules, lorsqu'ils sont couplés à une source de type MALDI (« matrix assisted laser desorption »). Cet aspect est néanmoins totalement exclu de l'ouvrage, les auteurs ne s'intéressant qu'aux couplages avec la chromatographie en phase liquide, ce qui met de côté les sources MALDI et restreint le domaine des applications couvertes dans ce livre à l'analyse de

molécules de masses inférieures à 1 000 daltons.

L'ouvrage réunit treize articles regroupés en trois parties : la première intitulée « Principes et aspects théoriques des mesures de masses exactes » est la plus courte (deux articles), mais elle est bien utile car elle rappelle des notions générales de spectrométrie de masse pouvant intéresser tout analyste, même s'il n'utilise pas directement un spectromètre de masse à temps de vol. La deuxième partie, « Les outils pour identifier des substances inconnues grâce à leurs masses exactes », réunit quatre articles dont les deux premiers sont encore de portée générale, mais les deux autres sont déjà des applications thématiques. La troisième, la plus importante avec ses huit articles, rend compte d'applications dans divers domaines d'analyse, à l'exception du dernier, sans doute le plus intéressant de la série : il propose de comparer les performances d'un appareil LC-TOF avec celles d'un triple quadripôle raccordé à un chromatographe en phase liquide et utilisé en mode MS/MS. Le sujet n'est pas anodin, car les deux technologies peuvent être proposées par un même constructeur de spectromètres de masse, et l'acquéreur devrait en principe savoir lequel est le mieux à même de résoudre les problèmes à traiter le plus fréquemment. Il aurait été surprenant que la comparaison soit trop défavorable aux LC-TOF, mais l'article fournit néanmoins des éléments de comparaison intéressants.

Comme écrit en préambule, l'ouvrage traite d'un sujet sans équivalent dans d'autres recueils, ce qui lui donne un certain intérêt. Cependant, il ne couvre pas suffisamment le sujet des appareillages et des divers choix technologiques des LC-TOF. Passe encore

le manque d'illustrations photographiques, mais il est dommage de ne trouver dans tout le livre que deux schémas très simplifiés d'un analyseur à temps de vol à introduction orthogonale. Restent les nombreux exemples d'application, qui dressent un bilan de performances actuelles, mais probablement dépassées à courte échéance.

Patrick Arpino



Des molécules et des hommes... Liaisons chimiques, liaisons humaines

A. Sevin, C. Dézarnaud Dandine, Piem
Préface de R. Hoffmann

(prix Nobel de chimie en 1981)

356 p., 28 €

Éditions Ellipses, 2008

Cet ouvrage porte sur le concept fondateur de la chimie : celui de « liaison ». Comme le but (revendiqué) des auteurs est « d'instruire en divertissant », les aspects scientifiques du concept et leur origine historique sont exposés de façon accessible à tous, avec de nombreux exemples empruntés à la littérature et assortis d'illustrations de Piem. Mais ce qui fait l'originalité de l'ouvrage est sans conteste le parti pris de joyeux libertinage auquel les auteurs se livrent avec jubilation. Chacun des quatre chapitres qui traitent respectivement des « atomes dans les liaisons », des « liaisons chimiques en général », des « structures des molécules, sources d'idées et de défis pour la création », et d'un aperçu « vers toujours plus de liaisons nouvelles », est en effet suivi de

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° 924 (mai 2010)

- Un exemple d'électrolyse utilisant une électrode bipolaire, par L. Sole-Violan, B. Devallez.
- Compte-rendu d'enquête sur l'histoire des sciences auprès d'enseignants de physique et chimie, par D. Beauvils, L. Maurines, C. Chapuis.
- Ne pas envisager la physique ou la chimie que par leurs subdivisions, par J. Treiner.

N° 925 (1) (juin 2010)

- Acylation de Friedel-Crafts entre l'anisole et le chlorure d'isobutanoyl, par F. Laibe, A. Martinez.
- Les XXVI^e Olympiades nationales de la chimie, par J. Calafell, M. Schwob.
- Énoncé du concours général des lycées, par la Rédaction de l'UdPPC, et corrigé du concours, par C. Aubriot.

N° 925 (2) (juin 2010)

- Énoncés des concours 2010 (version électronique uniquement)
- Agrégation et CAPES de sciences physiques (concours externe et interne).

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



son pendant en « échos, potins et illustrations ». Quel chimiste n'a pas, un jour ou l'autre, été tenté de jouer sur les mots et d'établir des parallèles entre liaisons chimiques et liaisons humaines ? Le vocabulaire s'y prête, évidemment, et l'on peut aisément glisser des liaisons fortes ou faibles, des phénomènes d'attraction et de répulsion, aux liaisons multiples, fatales, adultères... donc aux réactions humaines et au monde du désir. Des pans entiers de la vie d'hommes et femmes illustres, ainsi regardés, prennent un sens nouveau. C'est ainsi qu'à propos de la perte d'une paire d'électrons par double ionisation, nous apprenons que la règle des trois unités (de lieu, de temps, d'action), énoncée par Boileau, compenserait la perte d'une « précieuse paire » ! Le lecteur aura compris qu'il est invité à pénétrer dans un monde, non pas tellement scientifique, mais foisonnant d'érudition et d'anecdotes, au point que l'on peut se poser la question de savoir si dans cet ouvrage, la chimie ne serait pas finalement l'alibi qui permet de traiter des relations humaines. C'est la « chimie qui fonctionne » entre Cary Grant et Eva Marie Saint dans *La mort aux trousses* que Roald Hoffmann a choisie dans sa préface pour souligner la fécondité des métaphores chimiques de notre langue quotidienne.

Annette Tardieu



Expériences partagées
Un guide d'initiation à l'animation scientifique pour les chimistes

G.P. Nicolai, I. Bonardi, L. Mordenti (coord.)

105 p.
Université de Lyon, 2009

Se lancer dans l'animation d'ateliers pour familiariser le jeune (ou moins jeune) public avec la chimie et développer son sens de l'observation ? Pourquoi pas, surtout à l'approche de 2011, année internationale de la chimie ! Oui mais comment faire, et surtout comment bien faire ? Ce guide constitue une mine de conseils et de ressources pour s'initier à l'animation scientifique dans les meilleures conditions. La première partie donne tous les conseils pratiques en matière d'organisation, de logistique, de gestion du public... Viennent ensuite vingt « fiches pratiques » regroupées en cinq thématiques – Le mystère de la lettre anonyme, Odeurs et épices,

Gels, Matières à réfléchir, Bulles en fêtes – qui décrivent pas à pas des expériences ludiques et simples à mettre en place, « testées et approuvées » par des animateurs chevronnés. Pour rester dans l'esprit de ce numéro spécial de *L'Actualité Chimique*, examinons de plus près le premier de ces thèmes : le mystère de la lettre anonyme est une énigme dont la résolution dépend de la réalisation de quatre ateliers. Pour trouver l'auteur de la lettre, il faudra procéder à l'analyse des indices laissés : le papier, l'encre de la lettre et le sable qui a conservé une empreinte de pied... Bien sûr, les enquêteurs ne disposent pas du même équipement que nos experts, mais ils vont notamment utiliser la chromatographie liquide à l'aide de stylos, de gobelets, d'alcool à brûler et de papier filtre pour séparer les différents constituants d'une encre noire (et découvrir à cette occasion que l'encre noire est un mélange d'encres de couleurs différentes).

Il ne reste donc plus maintenant qu'à sauter le pas, s'entraîner et tester ses talents d'animateur dans les écoles, les salles d'expositions, les hôpitaux... !

Séverine Bléneau-Serdel

• Téléchargement libre en version pdf sur les sites www.maisondelachimie.asso.fr/chimiesociete et <http://guidechimie.fr>

Et à signaler dans le domaine des sciences forensiques :

Crime, science et identité
Anthologie des textes fondateurs de la criminalistique européenne (1860-1930)

N. Quinche (ed.)

368 p., 35 €

Éditions Slatkine, 2006

Pour découvrir ceux qui ont créé la police scientifique et technique en Europe.

Incendies et explosions d'atmosphère

J.-C. Martin

574 p., 55 €

Presses polytechniques et universitaires romandes, Collection Sciences forensiques, 2008

Notons que Jean-Claude Martin, lauréat de la dernière édition du prix Roberval, a mené parallèlement une double carrière d'enseignant de chimie et de criminaliste dans un service technique et scientifique de police. En 1991, l'Université de Lausanne lui a décerné un doctorat en sciences forensiques de l'École des sciences criminelles (ESC) pour sa thèse

sur l'aspect physico-chimique de l'incendie et son influence sur la recherche des causes de sinistres. Depuis 2003, il exerce en tant qu'expert. Il a conduit – comme directeur ou expert – des expertises d'affaires célèbres (Ordre du Temple Solaire, incendie de la chapelle du Saint Suaire et du Palais Royal à Turin, catastrophes des tunnels du Mont-Blanc et du Gothard et de l'usine AZF à Toulouse).

Investigation des incendies de véhicules automobiles

E. du Pasquier

236 p., 42 €

Presses polytechniques et universitaires romandes, Collection Sciences forensiques, 2003

La police scientifique
La technologie de pointe au service des enquêteurs

A. Levy

287 p., 14 €

Hachette pratique, 2008

La police technique et scientifique

C. Jalby

Poche, 128 p., 9 €

PUF, Collection Que sais-je ?, 2009

La science contre le crime

C. Camara, C. Gaston

80 p., 15,95 €

Fleurus, Collection Voir les sciences, 2009

Scène de crime

L'encyclopédie de la police scientifique

R. Platt

144 p., 25 €

Tournon, Collection Articles sans C, 2007

Traité de médecine légale

J.-P. Beauthier

Préface de P. Mangin

837 p., 99 €

De Boeck, 2007