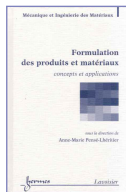


Livres



Formulation des produits et matériaux

Concepts et applications

A.-M. Pensé-Lhéritier (coord.)

355 p., 125 €

Hermès Science, Lavoisier, 2010

Cet ouvrage fait partie du traité « Mécanique et ingénierie des matériaux » de la série « Matériaux et métallurgie ». Six auteurs y ont contribué, sous la coordination d'Anne-Marie Pensé-Lhéritier, chacun y apportant sa propre expérience universitaire ou industrielle pour donner au lecteur, par une approche scientifique multidisciplinaire, une vision rationnelle des multiples aspects de la formulation, un domaine très vaste qui embrasse de nombreux secteurs d'activité de l'industrie chimique, parachimique, alimentaire et pharmaceutique.

Le terme de formulation a été longtemps relié à des recettes associant des produits naturels afin d'obtenir une composition recherchée pour ses vertus décoratives, gustatives, antiseptiques, thérapeutiques, ou même parfois magiques...

Cette situation a fortement changé au XIX^e siècle lorsque la chimie de synthèse a mis à la disposition des artisans un grand nombre de matières nouvelles, et quand le développement des sciences analytiques et de la physico-chimie a permis d'établir des liens entre les caractéristiques structurales et les propriétés fonctionnelles. La formulation est alors devenue « *la science d'ajouter, de répartir, d'homogénéiser différents additifs au produit de base pour en optimiser les propriétés, les stabiliser, permettre sa mise en œuvre et une utilisation finale.* » Ce passage de l'empirisme au raisonnement est aussi à l'origine de l'intégration de la formulation dans les processus de développement industriel.

La première partie du livre est consacrée à un examen de la place de la formulation dans l'élaboration des médicaments, produits cosmétiques, produits alimentaires, peintures et matériaux polymères. Tout en précisant les spécificités des cahiers des charges pour chacune de ces diverses industries, on

s'attache à faire ressortir les approches et les points communs pour esquisser une démarche générale, propre au métier du formulateur, dans laquelle figurent des aspects scientifiques, techniques, mais aussi économiques et réglementaires.

La deuxième partie de l'ouvrage examine les diverses problématiques liées à la présentation des formulations et fait une large part à la physico-chimie et aux techniques de caractérisation. Sont ainsi abordées les solutions aqueuses et organiques, avec la question fondamentale de l'obtention d'une concentration suffisante de soluté dans le milieu. On montre que l'on peut agir sur les paramètres physiques qui régissent l'énergie de cohésion des molécules en présence et faire appel à des modèles comme celui de Hansen pour sélectionner un solvant pertinent. Mais d'autres approches faisant intervenir des interactions du soluté avec des additifs peuvent aussi constituer des réponses pertinentes : la micellisation, la formation de microémulsion et de complexes d'inclusion (cas des cyclodextrines) sont présentées dans cet esprit.

Suivent les dispersions colloïdales (émulsions/suspensions) fluides, avec les grandes problématiques que sont :

- Le contrôle de la stabilité et de la viscosité de ces systèmes. Les effets de la gravité, des forces d'interactions entre particules (modèle DLVO), ainsi que de la diffusion moléculaire (mûrissement d'Ostwald) sur la stabilité sont explicités. Sont également introduites les techniques optiques (microscopie, diffusion de la lumière), chromatographiques, électriques et mécaniques, qui permettent d'accéder à la taille des particules, à la charge de surface et au comportement rhéologique de ces systèmes.

- Le choix des agents de surface pour élaborer une émulsion ou une suspension stable au moindre coût énergétique. Les concepts de HLB et de HLB requis et de température d'inversion de phase (TIP) sont présentés pour le cas des émulsions préparées en présence de tensioactifs, ainsi que les mécanismes de stabilisation stérique par les polymères pour le cas des suspensions.

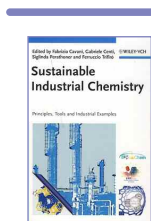
- Le choix des équipements pour réaliser la dispersion : divers types d'appareils de broyage (broyeurs à billes), moulins colloïdaux, homogénéiseurs haute pression ou à ultrasons, couramment utilisés dans l'industrie, sont décrits et discutés quant à leurs performances.

Puis les dispersions dans les matrices polymères, qui nécessitent de mélanger intimement des solides ou des liquides tels que des charges, des anti-oxydants, des agents de vulcanisation, au sein d'une matrice de très grande viscosité. C'est ce type de dispersion qui doit être réalisé pour la formulation des polymères et cela nécessite la prise en compte des propriétés thermomécaniques particulières de ces milieux. On trouvera donc dans cette section les éléments théoriques et pratiques pour modéliser le comportement rhéologique et thermique des polymères chargés. Suivra une présentation des outils de mélangeage adaptés à la formulation des polymères et élastomères. Ce type d'équipement est illustré par la description des extrudeuses à vis sans fins, des mélangeurs à cylindres et des mélangeurs internes. La dernière partie de l'ouvrage est moins conceptuelle que les précédentes. Le lecteur est amené à découvrir sur des cas très concrets les diverses facettes du métier de formulateur dans l'industrie, les types de sujets qui lui sont confiés et la manière dont il les aborde. On découvrira ainsi le rôle du galéniste dans l'industrie pharmaceutique lors du processus de mise au point d'un comprimé, les multiples étapes du développement d'une nouvelle formulation cosmétique depuis les études laboratoire jusqu'à la mise sur le marché, la façon dont peut être pris en compte le cahier de charge complexe associé à la mise au point d'une formulation alimentaire, et enfin le travail du formulateur dans l'industrie du caoutchouc.

Tout cela donne un panorama assez large de ce que représente actuellement la formulation et situe bien son importance industrielle. Les concepts de base sont explicités assez simplement pour permettre une lecture aisée à un non-spécialiste. L'ouvrage est bien illustré et renvoie à des références pertinentes pour des compléments d'information. On ne peut cependant s'empêcher de penser qu'une concertation plus étroite entre les divers auteurs aurait conduit à plus d'équilibre entre les chapitres et aurait renforcé la cohérence de l'ensemble. On regrettera aussi le « manque d'ampleur » de la conclusion. La prise en compte des problèmes environnementaux, la mise en place de nouvelles réglementations (REACH) constituent des défis pour les formulateurs, mais ce sont aussi des moteurs d'innovation puissants ; ces sujets auraient mérité plus ample discussion, nous semble-t-il.

Ce livre s'adresse principalement à un lectorat d'ingénieurs et techniciens de l'industrie. Les débutants y verront rassemblés à la fois des concepts, des méthodologies et des éléments techniques utiles, voire indispensables pour exercer leur métier. Les plus chevronnés y trouveront certainement matière pour compléter leurs connaissances, élargir leur réflexion et peut-être trouver de nouvelles solutions à leurs problèmes en intégrant les approches ou les outils qui sont aujourd'hui bien en place dans d'autres secteurs d'application que les leurs où la formulation constitue aussi une démarche essentielle pour le développement des produits. Nous le conseillerons également aux étudiants qui ont reçu une formation solide en chimie et physico-chimie et se soucient de leur orientation professionnelle.

Jean-Claude Daniel



Sustainable industrial chemistry Principles, tools and industrial examples

598 p., 168 €

F. Cavani, G. Centi, S. Perathoner,
F. Trifiró (eds)

Wiley-VCH, 2009

Ce livre émane d'un groupe de contributeurs de l'industrie chimique et de l'université dans l'esprit d'un réseau d'excellence européen. L'objectif de NoE IDECAT était de renforcer la recherche de solutions catalytiques pour des procédés durables en mettant en commun des savoir-faire et des capacités de recherche scientifique, et en assurant leur dissémination. Ces dernières années, un gros effort a été fait en Europe pour définir une feuille de route de l'industrie chimique grâce à des discussions au sein de l'European Technology Platform for Sustainable Chemistry. Repenser le modèle de développement de l'industrie chimique est nécessaire non seulement pour produire durablement, mais aussi pour assurer le rôle de la chimie comme « driver » de l'innovation. Les auteurs promeuvent une nouvelle approche de la chimie dans l'industrie permettant le développement de technologies à moindre coût d'investissement, de façon à les introduire plus rapidement

sur le marché, tout en assurant une meilleure durabilité du secteur entier.

Le livre débute par une vue générale des nouvelles tendances devant conduire à des procédés plus bénins pour l'environnement tout en étant faisables économiquement. Il est organisé en trois parties principales. Dans les cinq premiers chapitres sont discutés les principes et les outils nécessaires pour assurer la durabilité d'une industrie chimique. Les chapitres 1 à 3 mettent notamment l'accent sur les différences entre chimie verte et chimie durable, la deuxième approche étant moins restrictive que la première. Plusieurs exemples industriels en catalyse homogène, hétérogène et en biocatalyse sont discutés de façon à montrer la versatilité de la catalyse comme moyen principal d'arriver à des procédés durables. Le concept d'intensification des procédés, qui est directement lié à leur durabilité, est également mis en valeur, avec la miniaturisation des réacteurs et équipements, mais aussi l'intégration de plusieurs fonctions. Par exemple, l'emploi de membranes permet de coupler en une seule étape les réaction/séparation des produits (ou réactifs) dans un même procédé. Ce qui est plutôt original dans un livre sur les procédés catalytiques est le chapitre 5, dans lequel les aspects technico-économiques sont abordés de façon extensive. En effet, la notion de durabilité nécessite d'évaluer les différentes alternatives envisageables afin de rendre compte de l'impact effectif global et des bénéfices apportés par l'adoption de nouvelles solutions.

Deux cas emblématiques de la chimie de base pour des productions de plusieurs millions de tonnes par an sont ensuite étudiés aux chapitres 6 et 7, qui montrent comment on transforme un procédé polluant et dangereux en procédé durable. Pour transformer le propène en oxyde de propylène, la voie chlorohydrine (utilisation de chlore, formation de chlorure de calcium comme déchet principal) a été, sinon supplantée partout, du moins transformée en procédé durable catalytique grâce à la découverte du catalyseur zéolithique au titane (TS-1) par Enichem. On verra plus loin que la variété des zéolithes synthétisées ont permis de grandes avancées pour nombre de réactions. Le deuxième cas est l'acide adipique (précurseur des nylons), pour la production duquel plusieurs alternatives sont possibles, certaines satisfaisant aux critères de durabilité mais d'autres non.

Une série d'études de cas traitées de

façon plus courte complète les deux premières parties, en fournissant une bonne vue de l'introduction de nouveaux procédés dans divers secteurs de la production chimique. Dans le secteur des sources d'énergie, une bonne place est faite aux nouveaux carburants, représentés par l'utilisation des molécules issues de la biomasse (production de gazoles et d'ETBE), mais aussi à l'exploitation de gaz naturels issus de nouveaux champs pétrolifères mais contenant de grandes quantités d'acides (H_2S , CO_2), qui peuvent être traités en améliorant la technologie diéthanolamine. Divers exemples en pétrochimie, chimie fine et de spécialités sont traités. Grâce à l'utilisation de zéolithes dont l'acidité peut être modulée, on est passé ainsi de la voie liquide avec HF et H_2SO_4 à la voie solide pour l'alkylation des oléfines/paraffines ou l'acylation Friedel-Crafts d'éthers aromatiques. Des procédés d'oxydation tels que la transformation directe catalytique du benzène en phénol sur zéolithe à propriétés redox, qui a permis de supplanter le procédé cumène en trois étapes, et la production de nicotines par amoxydation directe d'alkyl-pyridines sont aussi présentés. Les paramètres permettant de mesurer la durabilité tels que l'économie d'atomes, le « E-factor », etc. sont utilisés pour évaluer deux voies possibles de formation d'alcools d'Elliott, intermédiaires pour fabriquer des insecticides pyrèthroïdes. Enfin la production de polypropylène se rapproche continuellement de l'objectif durabilité, grâce à l'association de catalyseurs toujours plus performants et de la technologie Spherizone qui produit des polymères sphériques pouvant être manipulés plus aisément.

Ce livre couvre donc les nouvelles tendances dans la conception de procédés intégrés dans l'industrie chimique permettant de réduire les risques et l'impact environnemental, tout en assurant aussi la durabilité du point de vue économique. Il met l'accent sur le rôle de la catalyse et présente les nouvelles opportunités offertes par les matériaux et technologies catalytiques avancés. Ainsi la réduction des risques et du nombre d'étapes dans les procédés chimiques, mais aussi la diminution du coût énergétique, les opportunités offertes par les microréacteurs et les approches intégrées réaction/séparation doivent conduire à une chimie industrielle durable et économiquement viable. Ce livre peut servir à la fois de guide pour améliorer les pratiques courantes dans l'industrie chimique, et aussi bien

pour concevoir des systèmes industriels futurs comme les parcs éco-industriels. Le niveau élevé des notions présentées en restreint la lecture aux chimistes R & D et aux ingénieurs en développement de procédé et en production désirant appliquer les principes de chimie durable, et aux chercheurs et enseignants, voire aux étudiants en doctorat, dans le domaine de la catalyse et production industrielle. Les praticiens dans les industries associées (parachimie, pharmacie, peintures et pigments, cosmétiques, etc.) pourraient aussi y trouver des méthodes pour contribuer à la durabilité de leurs procédés.

Elisabeth Bordes-Richard



Aux origines de la chimie organique Méthodes et pratiques des pharmaciens et des chimistes (1785-1835)

S. Tomic
322 p., 25 €
PUR, 2010

Sacha Tomic a extrait ce livre dense et riche de sa thèse construite sous la direction de Bernadette Bensaude-Vincent. Les origines de la chimie organique, l'auteur les situe dans l'analyse immédiate (végétale et animale), à laquelle il ne reconnaît pas d'autonomie dans le champ des disciplines de la chimie. Néanmoins, ce faisant, il rend à l'analyse sa place dans la chimie organique aux côtés de la synthèse, une place défendue avec énergie par Chevreul contre un Berthelot enclin à la fabrication de dogmes, le même Chevreul qui bataillait contre la distinction

de la chimie pure et appliquée. Aujourd'hui d'ailleurs, l'énorme développement des méthodes d'analyse, structurale et séparative, n'est pas moins central dans les avancées de la chimie organique.

S. Tomic se situe dans un courant d'historiens de la chimie attachés à l'étude des pratiques et à leur fonction dans la marche de la recherche chimique, courant renouvelé par Frédéric Lawrence Holmes (1932-2003). L'auteur est spécialement attentif aux échanges entre les communautés des chimistes et des pharmaciens. L'un de ses objectifs est de ramener les débats théoriques à une juste place. Dans son introduction, il pose une foule de questions qu'il se propose de résoudre, parfois étonnantes pour les chimistes formés au cours du XX^e siècle. Ceux-ci savent bien que les pharmaciens n'ont pas été à la remorque des chimistes après la Révolution chimique ; ils savent bien aussi qu'il ne s'est pas rien passé entre 1785 et 1835 en chimie organique. Ceci dit, les questions auxquelles S. Tomic veut répondre témoignent du recul de l'enseignement historique de la chimie après 1970, et il faut se réjouir que des études comme celle-là contribuent à y remédier. L'auteur a dépouillé un grand nombre de périodiques anciens qui ne l'avaient pas été avant lui avec autant de soin et d'exhaustivité, sans omettre les synthèses et opinions plus récentes. Ce seul aspect, qui n'affecte pas la fluidité de la lecture, rend déjà cet ouvrage incontournable. Un index des noms figure à la fin. Par sa richesse bibliographique, cet ouvrage est donc une véritable somme sur l'analyse immédiate organique. Il se présente en quatre chapitres. Le premier expose les instruments d'un laboratoire de chimie : ustensiles et instruments de mesure, réactifs et solvants. Alors que les

anciens appareils de physique ont pu souvent être conservés dans des musées et collections, leur fragilité a fait disparaître de nombreux instruments de chimie. Original, très documenté, assorti de schémas et de la description de leur fonctionnement, ce chapitre intéressera vivement tous les chimistes.

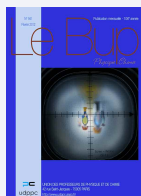
Le second chapitre porte sur les méthodes d'analyse immédiate, le nombre de produits isolés passant de quelques dizaines à plusieurs centaines en une génération. Le troisième est centré sur la découverte des alcaloïdes et ses conséquences quant à la création de l'industrie organique (pharmacie et chimie fine).

Le dernier chapitre décrit les perfectionnements successifs de l'analyse élémentaire, la redéfinition de l'espèce chimique et du classement des produits organiques, enfin l'élaboration de la notion de radical appelé groupe aujourd'hui. Un glossaire, avec formules, est une aide précieuse pour la lecture. À noter toutefois que le sucre de raisin le plus abondant, dextrogyre, est le glucose et non le fructose. Une riche bibliographie est classée en biographies, histoire de la chimie, histoire de la chimie générale, histoire de la pharmacie et de la médecine.

Une thèse de l'auteur ne me paraît pas adoptable : « pour « circonscrire » une espèce, Chevreul, dit-il, considère six classes de propriétés qu'il hiérarchise par ordre de priorité décroissante », le groupe des propriétés organoleptiques adjoint aux propriétés physiques et aux propriétés chimiques venant en dernier. « En plaçant ces propriétés en dernier, Chevreul met un terme, selon S. Tomic, à la prééminence traditionnelle de l'analyse sensorielle ». Il relève toutefois l'appel de Chevreul aux pharmaciens et médecins pour que leurs recherches fassent mieux

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° 941 (février 2012)

- Le principe de la résonance magnétique nucléaire illustré par une expérience de cours, par P. Chaquin.
- NoChim : logiciel d'apprentissage de la nomenclature en chimie organique, par J.-M. Allée, V. Viossat.
- La lente introduction de la classification périodique dans les programmes d'enseignement en France, par C.-H. Vigouroux.

N° 942 (mars 2012)

- Modèles et interprétations en spectroscopie de RMN, par J.-N. Dumez.
- Détermination du nombre d'Avogadro par une modélisation ansatz de la disposition des molécules d'acide gras dans une tache d'huile, par B. Boulil, G. Schodet, D. Thellier.
- Exploitation d'une échelle de teintes par analyse d'une photographie numérique, par S. Boulonnais.
- Aqueduc dessalinisateur solaire pour le transport et le dessalement de l'eau de mer, par G. Olive.
- Évaluation statistique d'une incertitude : justesse et précision d'une mesure, par S. Larbaud, M. Profeta, M. Sanquer, N. Sand.

Sommaires complets, résumés des articles et modalités d'achat sur www.udppc.asso.fr

connaître les propriétés pharmacologiques et physiologiques des espèces chimiques. Je crois au contraire, avec d'autres (G. Roque), que le concept des propriétés organoleptiques « *qui se manifestent lors du contact d'un corps avec les organes des êtres vivants* », inventé par Chevreul, propriétés auxquelles il attribue un statut aussi « scientifique » que celui des deux autres, est une idée géniale qui a rendu envisageable de fonder une science sur quelque chose d'aussi subjectif, à son époque, que la perception des couleurs dites « accidentelles » ou l'effet thérapeutique de plantes médicinales. Dans ses *Considérations générales sur l'analyse organique* (1824, p. 43), Chevreul ne nous dit pas qu'en faisant un groupe à part de ces propriétés, il leur donne moins d'importance qu'aux propriétés physiques et chimiques, mais il dit avoir voulu « *fixer l'attention sur elles, [...] engager les chimistes à rassembler dans leurs traités des observations qui sont éparses dans les ouvrages de physiologie, de matière médicale et de thérapeutique [...], ces propriétés sont intéressantes à noter à cause de leurs rapports avec nous-mêmes.* »

Le lecteur chimiste pourra être déconcerté par l'emploi (hors citations) de certains termes non actualisés : acide minéral, hydrogène sulfuré, éther pour ester. Il relèvera quelques erreurs de perspective comme « *l'introduction massive* » dans les laboratoires d'instruments physico-chimiques coûteux, RMN et spectroscopies, dans la période 1930-1950, ou regrettera que l'auteur gomme un peu rapidement les controverses qui ont précédé sa période, entre Macquer, Baumé et les Rouelle par exemple. Quelques mal-adresses de style et de grammaire non corrigées agaceront les puristes. Mais ce serait dommage de se priver de lire cette étude unique et essentielle pour comprendre comment s'est constituée la chimie organique.

Josette Fournier

À signaler

Advanced functional materials

H.G. Woo, H. Li (eds)
350 p., 168,75 €
Springer, 2011

Biochimie médicale (2^e ed.) Marqueurs actuels et perspectives

J.-L. Beaudoux, G. Durand (coord.)
640 p., 129 €
Lavoisier, 2011

Clear and concise communications for scientists and engineers

J.G. Speight
208 p., 38,99 £
CRC Press, 2012

Coordination chemistry: metal complexes

P.L. Soni, V. Soni
300 p., 63,99 £
CRC Press, 2012

Édouard Grimaux Un grand savant vendéen (1835-1900)

J. Fournier
52 p., 12 €
Histoire et Patrimoine du Canton de
Sainte-Hermine/Les Amis du Temple
Protestant de Sainte-Hermine, 2012

Introductory nanoscience Physical and chemical concepts

M. Kuno
420 p., 40 £
Garland Science, 2011

**"Made in Europe for the World"
Oui, mais avec vos contributions !**

Analytical and Bioanalytical Chemistry
Springer
the language of science

Les journaux de ChemPubSoc*
* ChemPubSoc regroupe 14 sociétés de chimie européennes, dont la SCF

WILEY-VCH ChemPubSoc Europe
- Chemistry, a European Journal
- European Journal of Organic Chemistry
- European Journal of Inorganic Chemistry
- ChemBioChem
- ChemCatChem
- ChemMedChem
- ChemPhysChem
- ChemSusChem

Nouveau !
- ChemistryOPEN
- ChemPlusChem

L'Actualité Chimique
Société Chimique de France

**POUR MONTRER LA VITALITÉ DE LA CHIMIE FRANÇAISE,
TOUTES CES REVUES ATTENDENT VOS COMMUNICATIONS**

© www.magdesign.info