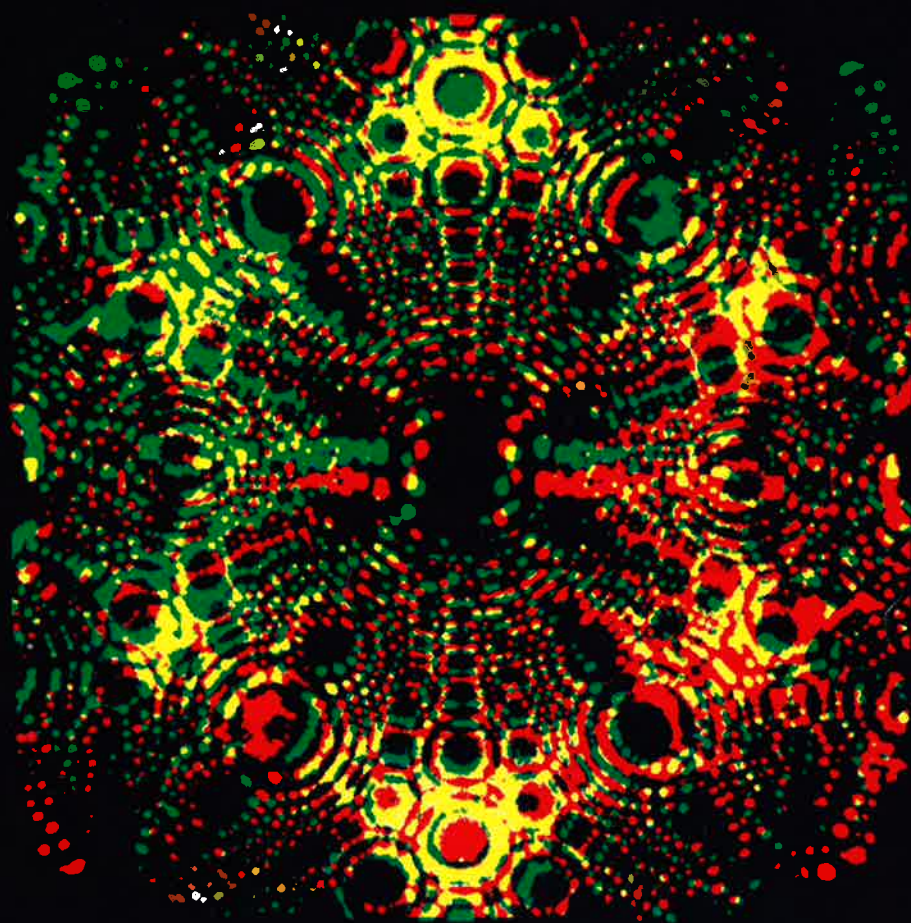


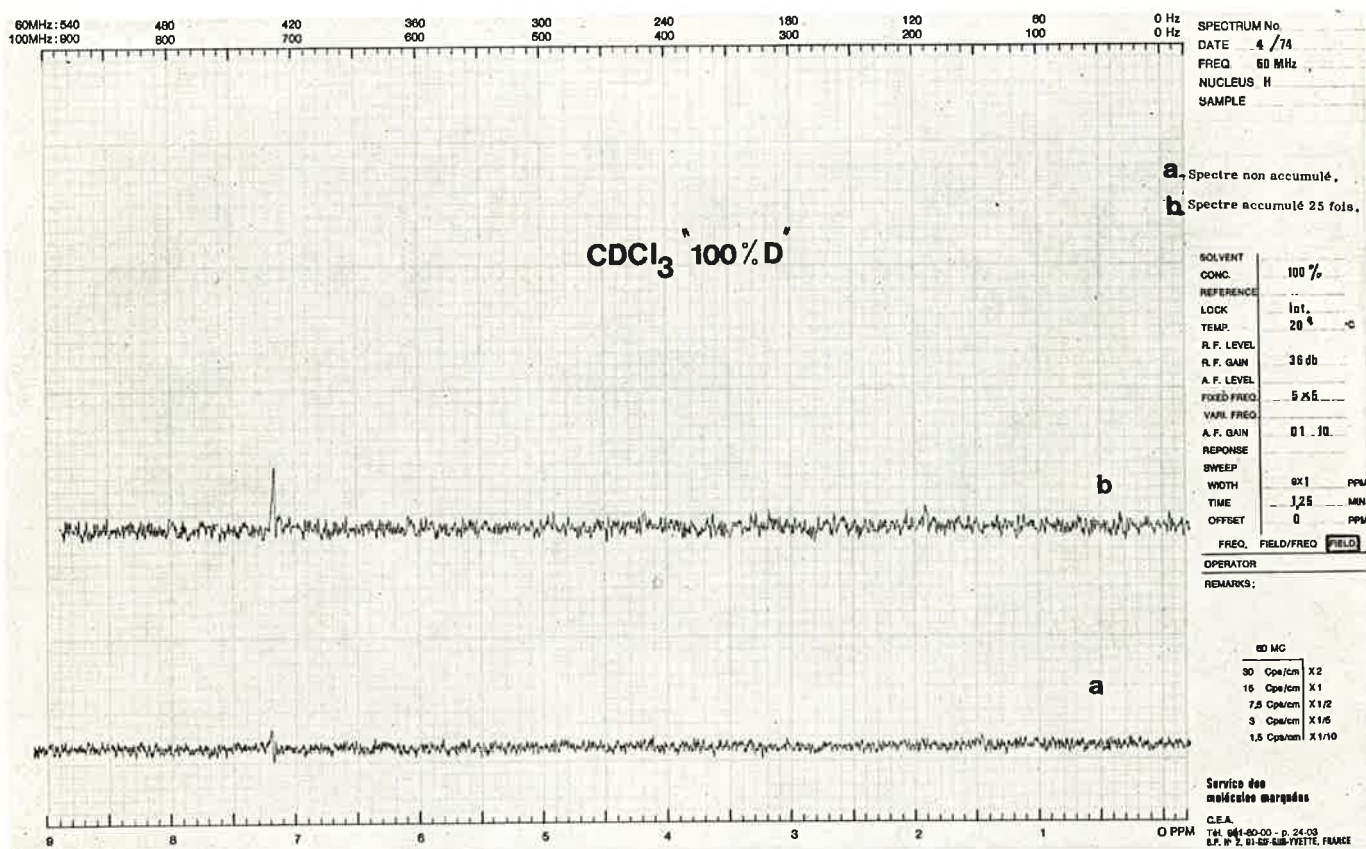
**L'actualité
chimique**

publiée
par la
Société
Chimique
de France

**janvier 1975
n° 1**



DEUTERIOCHLOROFORME "100% D" ($> 99,9\% D$)
(réf. DMM 29)



Les protons résiduels du chloroforme "100% D" ne sont pas détectés par les spectromètres RMN conventionnels.

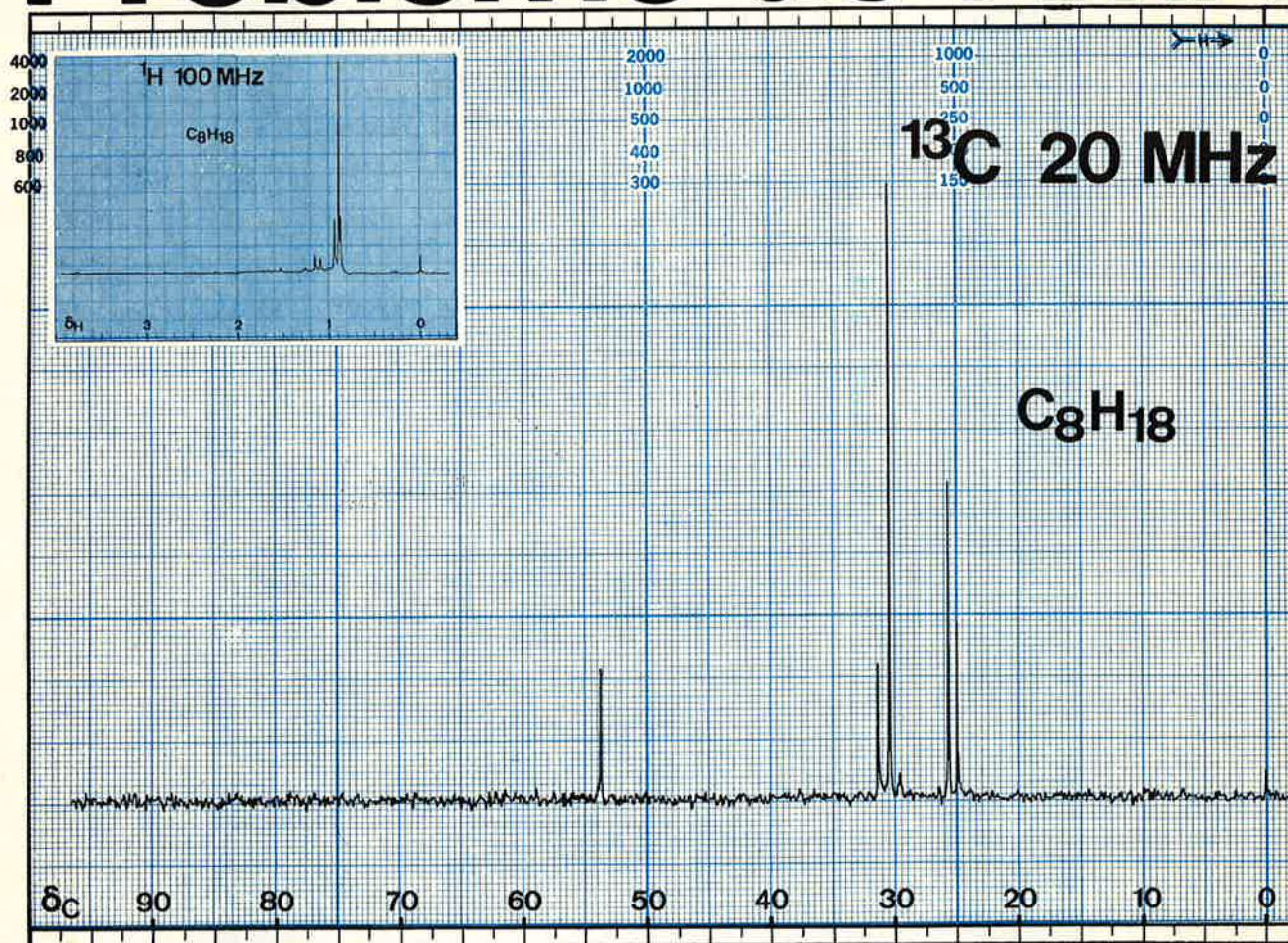
Prix (H.T.) : 60 F/10 ML - 110 F/25 ML - 300 F/100 ML - 1 300 F/500 ML - 2 200 F/1 000 ML.

Renseignements, commandes, catalogue de gamme complète de solvants deutériés à :

C. E. A. — Service des Molécules Marquées
B. P. n° 21, 91190-Gif-sur-Yvette

Tél. : 941-80-00 - postes 24-03 et 52-55

Problème de RMN



Quelle est la structure de cet hydrocarbure de formule moléculaire C_8H_{18} ?

Même un spectre proton à 100 MHz, pour une fois, ne permet pas de répondre. Par contre, le spectre ^{13}C à 20 MHz montré ci-dessus, enregistré en moins d'une minute avec découplage par bruit de tous les protons, vous aidera à trouver la solution.

Ma solution:

problème RMN N° 3



Avec le CFT-20, spectromètre RMN en transformée de Fourier pour le carbone 13 et le proton, Varian a lancé une nouvelle génération de spectromètres permettant de faire avec aisance du travail de haute qualité dans le domaine de la RMN pour un coût minimum.

Envoyez-nous votre solution, vous recevrez, par retour du courrier, le «Varian NMR Correlator» en cadeau ainsi qu'une documentation sur le CFT-20.

Nom:

Laboratoire:

Adresse:



Varian S. A.
Quartier de Courtabœuf
B. P. No. 12
F - 91401 Orsay

Pour répondre à vos préoccupations actuelles
INFORMATIONS CHIMIE
vous présente son

ATLAS DE LA CHIMIE

L'ATLAS DE LA CHIMIE, document de base inédit
fait clairement apparaître **la situation actuelle**
de l'industrie chimique en Europe de l'Ouest
et celle des pays en voie d'industrialisation
dans le Bassin Méditerranéen,
le Moyen-Orient et le Golfe Arabo-Persique.

"d'un seul coup d'œil", vous pourrez cerner

- la répartition des richesses naturelles
- les principales sociétés productrices (plus de 400)
- l'implantation des sites de production (plus de 900)
 - les produits
(environ 100 produits ou groupes de produits)
 - les capacités de production
- les extensions prévues

En comparant les positions respectives
de plus de 30 pays producteurs, vous pourrez ainsi
prévoir l'évolution dans les prochaines décennies
des potentiels de production chimique
des pays industrialisés

et de ceux en voie d'industrialisation

Ouvrage de luxe mais surtout **instrument de travail,**
L'ATLAS DE LA CHIMIE

a été conçu pour être compulsé souvent
et sera en bonne place dans votre bibliothèque.
Comment se présente-t-il ?

- au format 28 x 56 cm à la française
 - couverture pleine toile écru
avec cuvette et impression au fer
- reliure dos carré permettant une ouverture complète
 - 31 cartes réalisées en 8 couleurs sur papier 250 g
(selon la densité des informations
figurant sur chaque carte
la surface varie de 28 x 56 à 81 x 56 cm)
 - textes composés en Univers Corps 12
sur papier 120 g

Prix de vente :

- 2 160 F TTC franco de port pour la France
- 1 900 F franco de port « avion »
(expédition sous boitage carton en recommandé)
pour l'Étranger

Je désire recevoir sans engagement de ma part votre documentation sur **L'ATLAS DE LA CHIMIE** à l'adresse suivante :

M

Société

Fonction

Adresse

Ville

- à retourner à :

INFORMATION CHIMIE

5, rue Jules-Lefebvre, 75009 Paris

Sommaire

- 3 Éditorial**
Perspectives
par le Président André Michel
- 5 Point de vue**
Le chimiste et la littérature chimique. Lire ou faire de la recherche?
par Jozef Hurwic
- 8 Faisons le point**
Les méthodes du génie chimique (2^e partie)
par Pierre Le Goff
- 17 Documentation**
Les systèmes documentaires automatisés. Cas particulier de la chimie
par Mme Persoz
- 23 Nomenclature**
La nomenclature en analyse thermique. II
- 25 Enseignement**
XIII^e Rencontre des enseignants de la chimie dans le 1^{er} cycle
- 31 Pages d'histoire**
Wurtz
par Chemicus
- 33 Les livres**
Analyses des livres reçus
- 39 Communiqués et informations**
- 43 Informations S.C.F.**
Passation des pouvoirs présidentiels
Réunions
Communiqués S.C.F.
Demandes et offres diverses
Sommaires des fascicules du mois de décembre 1974 du B.S.C.F.

Administration - Rédaction Publicité

250, rue Saint-Jacques
75005 Paris
Téléphone : 033.20.78
325.20.78

Lucien Ducret
Rédacteur en Chef

Comité de patronage

Jacques Bénard
Ancien Président de l'I.U.P.A.C.
Georges Champetier
Membre de l'Institut
Gaston Charlot
Membre de l'Institut
Georges Chaudron
Membre de l'Institut
Raymond Cornubert
Correspondant de l'Institut
Jacques Duclaux
Membre de l'Institut
Maurice-Marie Janot
Membre de l'Institut
Paul Laffitte
Membre de l'Institut
André Michel
Président de la S.C.F.
Henri Moureu
Membre de l'Institut
Henri Normant
Membre de l'Institut
Raymond Paul
Correspondant de l'Institut
Charles Prévost
Ancien Président de la S.C.F.
Jacques Tréfouel
Membre de l'Institut
Léon Velluz
Membre de l'Institut

Abonnements

(pour 10 numéros)

Membres de la S.C.F.

Les Membres de la Société versent une cotisation annuelle de 50 F qui leur donne droit à un abonnement préférentiel de 50 F à cette revue.

Non-membres

France, Europe, Afrique du Nord : 75 F
Autres pays (envoi par avion) : 125 F

Toute demande de changement d'adresse doit être accompagnée du numéro de code de l'abonné et d'une somme de 10 F (chèque ou timbres)

C.C.P. Paris : 280.28

Prix du numéro : 8 F

En vente uniquement au siège de la S.C.F.

Perspectives

par le Président André Michel

La Société Chimique de France entre dans la 118^e année de son existence. Créée en 1857, elle a fêté, vous vous en souvenez, sous la présidence du Professeur Delaby, son 100^e anniversaire.

Cette Société a vécu, s'est développée, mais peut-être n'a-t-elle pas su se rajeunir à temps dans ses structures, dans ses méthodes. Ce fait explique qu'actuellement elle semble coupée des jeunes chimistes, de bon nombre d'ingénieurs et de techniciens de l'industrie, des professeurs du secondaire chargés de l'enseignement de la chimie. L'ouverture vers les jeunes est indispensable car beaucoup d'entre eux ne voient pas l'intérêt d'adhérer à une Société qui ne leur apporte rien. La liaison avec l'industrie doit être développée : il faut que la Société Chimique soit au fait des besoins scientifiques des ingénieurs et des techniciens, il faut que les publications de la Société Chimique fassent écho des informations industrielles, des implantations de nouveaux ateliers, des brevets aussi bien étrangers que français. La Société Chimique a aussi une mission à accomplir auprès de ceux qui enseignent la chimie dans le Secondaire et les classes préparatoires, là où doivent s'éveiller les vocations de chimiste : c'est pour accomplir cette mission que le Président Bénard a créé une Division de l'enseignement.

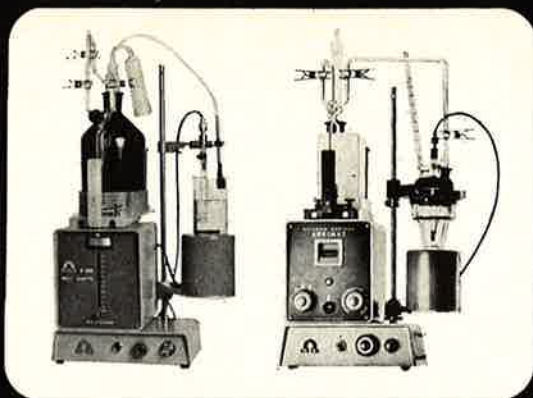
Voilà tout un programme à réaliser et déjà il se réalise car les prochains numéros de L'actualité chimique comporteront des exposés relatifs à des questions au programme des classes terminales, de mathématiques supérieures ou spéciales, exposés qui auront comme but d'apporter des éléments pour les leçons, des expériences de cours... Ces exposés seront d'ailleurs aussi très utiles à bien des chercheurs, à des ingénieurs, à des techniciens.

Et que va devenir le Bulletin de la Société, dont on annonçait une évolution dans un article paru ici-même en septembre dernier? L'idée d'un Journal français de chimie n'est pas abandonnée, mais sa réalisation va être progressive. Le Bulletin continue à assurer sa mission, mais les modalités de publication subiront, sans aucun doute, de profondes modifications et ceci dans un délai relativement bref.

Vous pouvez constater que le nouveau Président qui prend ses fonctions au 1^{er} janvier, le Professeur Horea, du Collège de France, aura un lourd programme à réaliser. Il ne pourra le faire que si tous les chimistes français l'aident dans cette tâche.

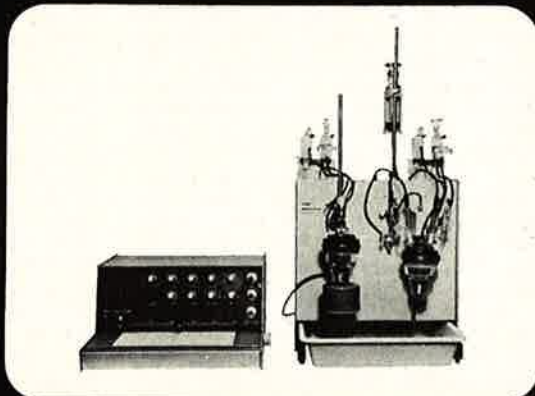
Je voudrais que ce premier numéro d'une année nouvelle apporte à nos lecteurs les meilleurs souhaits de bonne année et ceci de la part du Président, des anciens Présidents et du Conseil de la Société Chimique de France.

Que 1975 soit pour vous une année de paix, de joie et de succès.



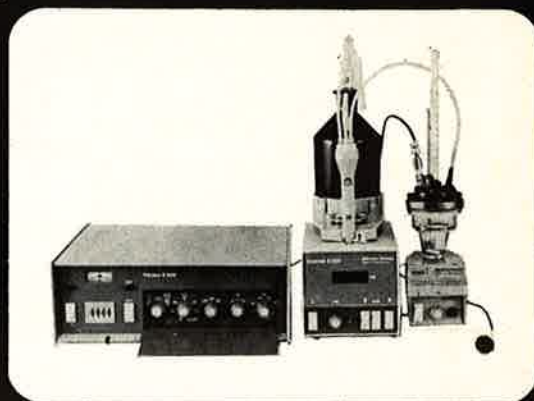
- micro-burettes
- systèmes manuels ou à moteur
- burettes électroniques
- postes de titrage complets

- pH-mètres portatifs et de paillasse
- conductimètres
- karl fischer



- voltamétrie, ampérométrie
- coulométrie
- polarographie impulsionnelle, selon kalousek et fast-polarographie

- titrage automatique :
- pH stat, pH prédéterminé
- courbes complètes
- véritable dérivée $dU/dvol.$



Roucaire

BP 65 (20 AV. DE L'EUROPE) 78140 VÉLIZY
TÉLÉPHONE (1) 946 96-33 TÉLEX 60-382

désire recevoir :

titre/nom : _____
labo/service : _____
établissements : _____
adresse : _____
code : _____ ville : _____ tél. : _____

Le chimiste et la littérature chimique Lire ou faire de la recherche?*

par Józef Hurwic

(Professeur associé à l'Université de Provence à Marseille, ancien Professeur titulaire et Doyen de la Faculté de Chimie à l'École Polytechnique de Varsovie, ancien Président de la Société Chimique de Pologne)



La Société de Chimie physique a dernièrement adressé à ses membres un questionnaire dans lequel elle demande leur avis sur le projet d'imprimer les mémoires dans le *Journal de Chimie physique* uniquement sous forme d'abrégés. L'enquête entreprise est le signe de notre temps.

Je profite de cette occasion pour présenter quelques réflexions générales sur la littérature scientifique, et en particulier chimique, en liaison avec le caractère et le rôle de la recherche scientifique d'aujourd'hui.

On sait que les chercheurs actuellement en exercice dans le monde entier, dépassent 90 % de l'ensemble des chercheurs ayant existé dans toute l'histoire de l'humanité. Cela constitue quelques millions de personnes, un nombre équivalent à la population entière d'un pays comme par exemple la Suisse. Et ce nombre augmente constamment. Mais l'évolution de l'activité scientifique n'est pas seulement quantitative mais aussi qualitative. Le produit du travail scientifique était jadis en marge de la vie quotidienne. Aujourd'hui, au contraire, on observe qu'aucun domaine n'échappe à l'influence de la science. Celle-ci fonctionne maintenant comme une force productrice. Par conséquent la science apparaît comme une nécessité sociale.

Le caractère du travail scientifique est profondément changé. Si autrefois la recherche ressemblait à une activité plutôt artisanale, aujourd'hui on peut parler de l'industrialisation de la science.

Je peux rapporter une conversation que j'ai eue, il y a quelques années, avec Gustav Hertz. « Je ne comprends pas — me disait-il — la physique d'aujourd'hui. La physique théorique est, pour moi, trop difficile parce qu'elle exige l'application de certains domaines de mathématiques que je ne connais pas. En ce qui concerne la physique expérimentale, je ne comprends pas plus. Lorsque je travaillais avec Franck sur l'expérience qui nous a valu le prix Nobel, nous avons inventé chaque détail de notre appareillage, nous avons nous-mêmes exécuté ce dispositif. Maintenant, ce sont les ingénieurs qui construisent les grands appareillages, les usines dans certains cas, tandis que le physicien appuie seulement le bouton et... obtient des résultats. »

En même temps que le caractère du travail de recherche, le type des gens de science a également changé. La recherche scientifique était jadis une vocation touchant un petit nombre de personnes ayant un intérêt marqué, une intelligence supérieure. Aujourd'hui, les gens qui font de la recherche sont devenus nécessaires en masse, comme par exemple les médecins et les plombiers, les ingénieurs et les cordonniers, les avocats et les dactylos, les pompiers, les femmes de ménage... La recherche scientifique est devenue un simple métier, une activité parmi les autres activités. C'est pourquoi, entre parenthèses, bien que le prestige de la science ait augmenté, le prestige du chercheur a diminué. Le savant était autrefois connu, admiré, respecté. Même s'il était un peu excentrique, on savait que c'était un individu capable de réfléchir, de raisonner.

* Manuscrit reçu en juin 1974.

À côté, je pense, que l'appellation de savant doit être réservée aux grands noms de la science, par exemple : Copernic, Einstein, Lavoisier, Mendéléev, Bohr, Rutherford, Pasteur, Jean Perrin... Les autres ne sont que des travailleurs scientifiques : ils gagnent leur vie par une activité de recherche et sont indispensables au développement de la science. Cette constatation peut paraître péjorative à quelques nostalgiques de l'auréole qui avait entouré l'activité scientifique. S'il reste un peu de mystère dans l'opinion publique sur la science, c'est parce que le langage scientifique est hermétique et ce qui n'est pas clair a quelques chances d'être admiré. Cela rappelle la situation dans le célèbre conte d'Andersen sur les habits neufs du roi, pour lesquels la foule exprimait son admiration bien que ces vêtements fussent imaginaires. Mais il faut avoir, je pense, le courage de l'enfant de cette fable qui s'écria naïvement que le roi était nu, c'est-à-dire dans ce cas, que le métier scientifique n'est ni meilleur, ni pire que les autres métiers.

J'assistais un jour à la soutenance d'une thèse de doctorat en entomologie. Le sujet en était : la description d'un insecte mal connu. L'ouvrage comportait deux centaines de pages, avec de belles photographies. C'était le produit précieux de plusieurs années de travail très minutieux. Mais, posons-nous la question : quel est l'effort intellectuel du thésard ?

Prenons, d'autre part, un poste de télévision avec une panne inhabituelle et considérons le travail d'un technicien qui répare cet appareil, ou regardons le travail d'un mécanicien qui répare une panne peu courante dans une voiture. J'ose dire que l'effort intellectuel de ces techniciens peut être bien supérieur à celui de notre thésard.

Bien sûr, il y a recherche et recherche. Il existe des thèses qui témoignent d'un apport intellectuel énorme de leurs auteurs : ainsi les travaux sur la radioactivité de Mme Curie qui pour sa thèse de doctorat a obtenu en 1903 le prix Nobel, ou les recherches théoriques de Louis de Broglie, qui dans sa thèse, aussi récompensée par le prix Nobel, en 1929, a préparé la naissance de la mécanique quantique.

Il est vrai que le travail scientifique peut être une source d'une grande satisfaction pour le travailleur scientifique. Mais on peut aussi trouver d'intense joie et contentement dans n'importe quel métier pourvu qu'il soit bien choisi : il y a des grands maîtres-couturiers, des coiffeurs connus, ...

Les célèbres savants, maîtres de la science, sont les auteurs d'idées hardies, de concepts nouveaux, de généralisations fondamentales, de travaux de synthèse. On peut dire qu'ils sont les auteurs du projet du grand bâtiment de la science. Mais pour la réalisation de ce projet il faut des maçons. Ce sont des modestes travailleurs de la science qui enregistrent certains faits scientifiques, qui observent, qui cherchent des relations entre différents phénomènes, etc...

C'est à cette activité qu'appartient, en chimie par exemple, la synthèse de nouveaux composés. Naturellement dans ce domaine, comme dans toute autre recherche scientifique, la production, avec l'augmentation du nombre de scientifiques, s'accroît sans cesse. On peut indiquer qu'en 1900 on a enregistré la synthèse de 1 000 composés nouveaux tandis que maintenant on synthétise chaque année 200 000 environ composés nouveaux.

La nécessité de publier les résultats scientifiques, dont le nombre augmente d'année en année, provoque l'accroissement constant du nombre de périodiques et des travaux qui y sont publiés.

A cette tendance, liée au progrès de la recherche scientifique, s'ajoute le gonflement supplémentaire, inutile et même nuisible de la masse documentaire. Il faut le dire nettement. L'enfant dans le conte d'Andersen a constaté que le roi était nu, mais peut-être qu'il était, en plus, mal lavé.

On peut rassembler dans une publication plusieurs résultats proches et, inversement, on peut les publier séparément. Cette dernière façon d'enregistrer le travail scientifique est très en vogue actuellement. Ce phénomène est surtout une conséquence de la condition de promotion du chercheur : c'est la quantité de ses publications qui joue le rôle déterminant, presque sans tenir compte de leur valeur. Seuls les grands savants peuvent se permettre de publier peu. Ainsi, le principe d'exclusion, ne fut, à ma connaissance, jamais publié par Pauli sous forme séparée. Les travailleurs scientifiques modestes, eux doivent beaucoup publier pour défendre leur position hiérarchique, pour justifier leur salaire. Alors ils publient des résultats partiels et aussi des... pseudo-résultats.

Quelqu'un peut publier un résultat faux. Il peut faire ensuite une deuxième publication où il corrige les résultats précédents. Il y a donc deux publications sans aucun résultat. Mais si l'auteur est suffisamment entreprenant, il fait précéder le premier article d'une publication préliminaire. On peut encore améliorer le « rendement » en publiant l'histoire du problème. Donc dans « l'acquis scientifique », ou plus précisément, dans la liste de publications de ce chercheur figureront quatre publications bien qu'il n'ait contribué en rien dans l'avancement de la science.

On peut aussi publier à plusieurs reprises le même travail dans différents journaux, dans différents pays.

Dans le jeu de la recherche il existe toujours un doute quand on entreprend une étude. Dans certains cas, le résultat peut être obtenu très rapidement, même au bout de quelques semaines. Dans d'autres cas, on peut poursuivre sa recherche plusieurs années sans résultat. Et si le chercheur n'était pas pressé par les exigences décrites, il ne publierait que lorsqu'il aurait quelque chose de valable à dire.

Des papiers préparés hâtivement sont mal élaborés. On publie les informations qui après s'avèrent inexactes. Par exemple, dans le domaine des particules élémentaires, de temps en temps on annonce la découverte d'une nouvelle particule, dont l'existence n'est pas par la suite confirmée. Mais cette particule fautive permet le passage de quelques thèses de doctorat et tombe ensuite dans l'oubli bien mérité.

Quand on lit superficiellement un journal scientifique, on ne soupçonne pas combien d'inexactitudes, combien de contradictions, de fautes de calcul se trouvent dans cette revue. Si l'on « pioche » un article touchant de près son propre domaine, alors tous ces défauts apparaissent. Ainsi j'ai trouvé de tels défauts même dans des journaux de grand renom, même dans des mémoires provenant de laboratoires confirmés. Certains auteurs choisissent dans la constellation des points représentant, sur les graphiques, les résultats expérimentaux, ceux des points qui permettent de tracer la courbe attendue. Cette pratique est souvent fondée sur un nouveau « théorème mathématique » : on peut tracer une droite par trois points quelconques, à condition qu'elle soit suffisamment épaisse.

Parallèlement à l'avalanche des publications dans les journaux scientifiques, on assiste à une augmentation toujours plus grande du nombre des congrès, conférences, symposiums, séminaires, colloques... Chacun sait bien que la science ne se fait pas dans les conférences. Reconnaissons pourtant que celles-ci sont utiles comme moyen d'information et possibilité de contacts personnels, souvent même comme une seule possibilité de rencontrer des collègues... de la même université. Certaines discussions de congrès peuvent naturellement féconder la recherche scientifique. Mais les réunions sont trop nombreuses et certains chercheurs ont tendance à remplacer l'activité scientifique par le tourisme « scientifique ».

Cette forme d'activité apporte sa quote part à la littérature : ce sont les comptes rendus des congrès... et la quantité du papier imprimé, souvent inutilement, augmente.

L'abondance de la documentation est particulièrement grande en chimie. Les connaissances chimiques doublent actuellement tous les 11 ans. Le nombre de journaux chimiques dépasse 12 000. En plus, chaque semaine paraissent 6 000-7 000 publications non périodiques et brevets. En 1972, les « Chemical Abstracts » ont résumé 380 000 documents. L'année suivante le nombre d'extraits a augmenté de 10 %.

Comment le chimiste peut-il se débrouiller devant ce volume énorme de l'information scientifique ?

D'abord, il ne faut pas oublier que la condition initiale d'entreprise d'une recherche est la connaissance de tout ce qui a été précédemment fait dans le domaine considéré, pour ne pas découvrir à nouveau l'Amérique. Ce sont seulement les branches toutes neuves qui, lors de leur création, n'exigent pas trop de lecture. Ainsi, le seul travail, que je sache, ne faisant appel à aucune référence bibliographique, est celui d'Einstein sur l'électrodynamique des corps en mouvement, publié en 1905 dans « Annalen der Physik ».

En parlant sur les références, je voudrais entre parenthèses, mentionner un fait significatif. Dans le N° 11 (1955) de la revue mensuelle russe de vulgarisation scientifique « Priroda », le radiochimiste M. B. Neiman a publié une excellente mise au point sur les transuraniens. Dans cet article il a, entre autres, décrit, en se référant au mémoire de Seaborg et ses collaborateurs dans le « Physical Review », leur découverte de l'einsteinium et du fermium. Mais, par erreur, Neiman a échangé les numéros atomiques (99 et 100) de ces deux éléments. Et pendant quelques années, plusieurs ouvrages soviétiques ont répété cette faute, tout en citant... le mémoire original ne comportant évidemment pas l'erreur.

Revenons à la recherche. Il ne suffit, naturellement pas, de connaître les résultats des prédécesseurs mais, au cours de l'activité de recherche, il faut suivre attentivement toutes les études dans le domaine qui nous intéresse, pour ne pas passer à côté des renseignements utiles dans notre travail. Chaque semaine, le chimiste passe un certain temps important à consulter les « Chemical Abstracts » pour en extraire ce qui se rapporte à son propre domaine de recherche et ensuite il faut lire une énorme quantité d'articles correspondants. Le chercheur est ainsi placé devant le dilemme : tout lire et ne plus avoir de temps pour sa propre recherche ou chercher sans trop savoir ce qui se fait ailleurs. La recherche scientifique est donc menacée d'étouffement par sa propre production, par sa littérature.

La situation peut être un peu améliorée par une certaine réorganisation de la vie scientifique, en particulier par la modification des conditions de promotion des travailleurs scientifiques. Mais ce n'est pas le remède miracle. Le moyen radical de sortir de l'impasse est, selon moi, l'emploi de l'ordinateur. On applique déjà la documentation automatique : l'ordinateur catalogue et sélectionne les références de la littérature et permet de réduire considérablement le retard avec lequel le lecteur obtient les renseignements par rapport à la parution de la publication qui l'intéresse. Mais c'est seulement le début. Il faut utiliser l'ordinateur pour stockage et restitution du contenu des publications. L'apparition d'ordinateurs de plus en plus puissants et le développement des capacités de mémorisation, probablement changeront, dans l'avenir, complètement le mode d'enregistrer les résultats des recherches. Il faudrait exprimer ces résultats non sous forme permettant leur lecture directe mais dans le langage de la machine et les consigner dans la mémoire d'un ordinateur central. A la demande du chercheur, l'ordinateur restituera immédiatement

les renseignements nécessaires, c'est-à-dire l'état actuel de la question posée. De cette façon le travailleur scientifique serait libéré de la lecture pénible et pourrait consacrer tout son temps à la recherche créatrice efficace.

P.S. Après avoir terminé le présent article critique contre l'augmentation excessive de la littérature scientifique, j'ai constaté, avec une certaine amertume, que mon article contribue aussi à cet accroissement.

Bibliographie

(1) W. K. Lowry, Use of Computers in Information Systems, Science, 1972, 175, 841.

(2) J. Weizenbaum, On the Impact of the Computer on Society, *Ibid.*, 1972, 176, 609.

(3) J. Hurwic, Uwagi o eksplozji publikacyjnej w nauce, in Problemy Epistemologii Pragmatycznej, Ed. Ossolineum, Wrocław-Warszawa-Kraków-Gdańsk, 1972, p. 207.

(4) T. Bayard et B. Thiriet, Actualité et devenir de la documentation en chimie, Informations Chimie, 1973, N° 126, 195.

(5) H. Gastaut, Publier moins et mieux, Le Monde (de la Médecine), 19 décembre 1973, p. 19.

(6) J. Depaulis, Faut-il « surconsommer » au nom de la science, Le Monde (de la Médecine), 2 mai 1974, p. 18.

(7) A. J. Rafalski et J. Barciszewski, Perspektywy informacji naukowej w chemii, Wiad. chem., 1974, 28, 181.

Les méthodes du génie chimique (2^e partie)

par Pierre Le Goff

(Professeur de génie chimique, E.N.S.I.C.-I.N.P. de Nancy; Directeur du Centre de cinétique physique et chimique du C.N.R.S.)

IV. Structure et dynamique moléculaire

Presque toutes les opérations du génie chimique consistent à traiter des fluides (même les solides pulvérulents sont assimilés à des fluides « équivalents », voir plus loin). Il est donc important de caractériser chaque fluide par un nombre minimal de paramètres, c'est-à-dire de chercher, dans chaque cas, le modèle moléculaire simplissime du fluide.

Quels sont ces paramètres? Comment servent-ils à représenter les phénomènes de base, c'est-à-dire le transport et le stockage de la matière et de l'énergie?

IV.1. Les modèles de fluides

Un fluide qui circule dans une tuyauterie, dans un réacteur ou dans un échangeur, y transporte de l'énergie mécanique (pression, énergie cinétique) de l'énergie thermique, ainsi que les diverses espèces chimiques qui le constituent. A la vérité, les transports de ces diverses extensités d'un point à un autre se font pas les divers processus suivants :

l'écoulement d'ensemble du fluide (transport barycentrique) par exemple sous l'influence d'un gradient d'altitude dans le champ de pesanteur;

les mouvements diffusionnels (transport moléculaire) dus à l'agitation thermique désordonnée des molécules, sous l'influence d'un gradient de concentration ou de température;

les mouvements tourbillonnaires (transport turbulent) dus au mélangeage de « paquets » de fluide, sous l'influence d'un gradient de vitesse d'écoulement. Chacun de ces processus élémentaires est caractérisé au minimum par un, ou mieux par deux coefficients. De plus les processus ne sont généralement pas indépendants et il existe des coefficients de couplage entre eux. On arrive ainsi rapidement à 10 ou 20 paramètres pour caractériser un fluide, ce qui est beaucoup trop pour effectuer des calculs de première approximation. On utilise alors généralement, l'un des modèles simplissimes suivants :

IV.1.1. Le fluide de Pascal (2 paramètres : ρ et C_p)

Imaginons qu'il n'y ait aucun mouvement diffusionnel ni tourbillonnaire : les transports sont uniquement dus à

l'écoulement d'ensemble du fluide (écoulement-piston), et ils sont caractérisés par deux coefficients « capacitifs » : la masse volumique ρ et la capacité calorifique massique C_p du fluide.

Le fluide est parfaitement *non-visqueux, non-conducteur de la chaleur et non-diffusant* (les trois coefficients η , λ et D définis au paragraphe suivant, sont nuls).

De plus, nous supposons que ρ et C_p sont indépendants de la pression et de la température (le fluide est incompressible et non-dilatable).

Nous proposons d'appeler *fluide pascalien*, ce fluide défini par les propriétés simplifiées résumées dans le tableau II ci-contre, et qui est fort utilisé pour les calculs de « dégrossissage » en génie chimique.

Pour interpréter ces propriétés, on pourra imaginer un modèle de fluide constitué d'un empilement compact de sphères rigides sans aucune interaction : les sphères peuvent rouler les unes sur les autres sans frottement et sans aucun échange d'énergie entre elles. Ce « fluide incompressible » peut être déformé sans aucun effort, mais il n'est le siège d'aucun mouvement moléculaire interne et ne « conduit » donc ni la chaleur ni les solutés.

Tableau II.

Le fluide de Pascal

$\rho = \rho_0 \cdot \rho^0 T^0$	1
$C_p = C_{p^0} \cdot \rho^0 \cdot T^0$	2
$\lambda = 0$	3
$D = 0$	4
$\eta = 0$	5

IV.1.2. Le fluide de Fick-Fourier-Newton (5 paramètres : ρ , C_p , λ , D , η)

Complicons le modèle précédent en y ajoutant la possibilité de mouvements diffusionnels des molécules au sein du fluide. Considérons le fluide contenu dans une enceinte entre deux parois parallèles (figure 18), dont l'une est une source et l'autre un puits de chaleur. Les

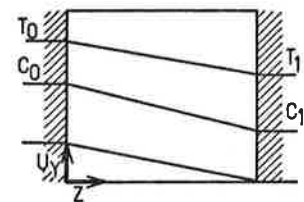


Figure 18.

molécules, par leur agitation désordonnée, vont prélever de la chaleur à une paroi et la transportent (sous forme d'énergie interne et d'énergie cinétique) à l'autre paroi. On observe qu'en première approximation le flux de chaleur transportée est proportionnel à l'écart de température entre les parois. En postulant que le gradient de température est constant dans toute l'épaisseur, on définit *la loi de Fourier* : donnée dans le tableau III ci-contre.

Tableau III.

Lois linéaires de transports

Fourier : $\varphi_T = \lambda \frac{\partial T}{\partial z}$
Fick : $\varphi_M = D \frac{\partial C}{\partial z}$
Newton : $\tau = \eta \frac{\partial u_x}{\partial z}$

Supposons d'autre part que les deux parois parallèles soient des parois semi-perméables, l'une source et l'autre puits d'un soluté dans le mélange fluide considéré. L'expérience montre encore qu'en première approximation le flux de diffusion du soluté est proportionnel à la différence des concentrations ($C_0 - C_1$) au niveau des 2 parois. En postulant encore ici que le gradient de concentration est constant dans toute l'épaisseur, on définit *la loi de Fick* (tableau III). Supposons enfin que la paroi « source » soit animée

d'une vitesse de translation u_y , par rapport à la paroi « puits ». Les molécules qui viennent heurter la paroi-source, y acquièrent un excès de quantité de mouvement (dans le sens oy) et vont la « transporter » jusqu'à l'autre paroi. On peut montrer que ce transport de quantité de mouvement est équivalent à une force de frottement d'une paroi sur l'autre. En postulant encore ici que le fluide est fait de feuillets qui frottent les uns sur les autres, avec un gradient de vitesse constant dans toute l'épaisseur, on définit *la loi de Newton* (tableau III).

IV.1.3 Le gaz « parfait » (2 paramètres : C_p et M/R)

L'étape suivante consiste à supposer que le fluide est *dilatable et compressible*, et à choisir le modèle le plus simple possible pour représenter ce phénomène. Ce modèle, très classique, est celui du gaz « parfait », c'est-à-dire d'un essaim dilué de sphères ayant des vitesses d'agitation isotropes et désordonnées, les sphères ne subissant que des chocs élastiques, comme des boules de billard. La relation (1) du fluide de Pascal est alors remplacée par la relation classique :

$$\rho = \frac{M}{R} \cdot \frac{p}{T}$$

et de même, les coefficients λ , D et η s'expriment simplement en fonction de p et de T (voir un livre de théorie cinétique des gaz).

IV.1.4. Les modèles non-linéaires

L'étape suivante consiste à cesser de considérer les coefficients précédents comme constants : par exemple dans les fluides *non-newtoniens* la viscosité η sera fonction du gradient de vitesse. De même, la diffusivité D dépendra de la composition d'un mélange et la conductivité thermique λ dépendra de la température, etc... Dans chaque cas on pourra en première approximation, caractériser cette variation par un coefficient supplémentaire. Par exemple, la loi linéaire de Newton sera remplacée soit par la loi de Bingham, soit par la loi-puissance, chacune à deux coefficients (figure 19). Au total, il faudra donc six coefficients pour remplacer les 3 coefficients : λ , D , η ... etc...

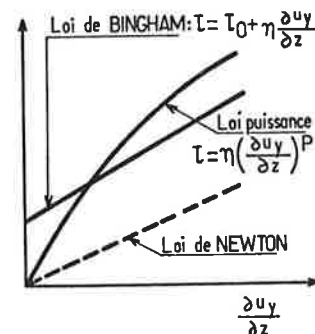


Figure 19.

IV.1.5. Conclusion : la recherche en cinétique physique

La cinétique physique, science encore peu enseignée en France, présente une importance fondamentale pour les ingénieurs : elle concerne tous les phénomènes de transport de matière, de transport de chaleur et de transport de quantité de mouvement qui s'effectuent soit par diffusion à l'échelle moléculaire, soit par turbulence.

La modélisation des transports moléculaires est suffisamment bien établie : les développements de la

thermodynamique classique et statistique depuis cinquante ans ont atteint un degré de raffinement qui est largement suffisant pour les besoins du génie chimique. En revanche les valeurs numériques de nombreux coefficients sont mal connues. L'insuffisance du répertoire des propriétés des corps purs et surtout des mélanges constitue le goulot d'étranglement de l'utilisation des modèles de fluides.

Les services d'ingénierie seraient capables d'effectuer des calculs prévisionnels très précis d'installations industrielles, grâce aux techniques de calcul électronique s'ils n'étaient souvent limités par l'absence de données sur les corps à utiliser.

Il serait par exemple très précieux de disposer de méthodes simples, même empiriques, pour prévoir les compressibilités ou les viscosités de mélanges de fluides. La modélisation des transports turbulents nécessite par contre encore des recherches de base sur le mécanisme même de la turbulence. Ce manque de connaissance fondamentale est très souvent gênant pour la conception de nouveaux appareils originaux. Si toutefois, il ne s'agit que du calcul des dimensions d'un appareil par analogie ou par extrapolation, à partir d'un appareil similaire existant, les ingénieurs disposent de nombreuses relations empiriques, résultant d'une longue pratique.

On sait en effet que dans presque tous les échangeurs et réacteurs industriels, les débits de fluide sont suffisamment grands pour y créer de violents tourbillons. Le transport de matière et de chaleur par ces tourbillons est souvent 100 à 1 000 fois plus rapide que le transfert par diffusion moléculaire. On pourra alors souvent négliger ce dernier phénomène. Le modèle simplissime consistera alors à ajouter à l'écoulement d'ensemble, un transport turbulent caractérisé par un seul coefficient, par exemple un taux de mélangeage ou de dispersion axiale, comme nous l'avons mentionné au paragraphe 32.

IV.2. Les transformations chimiques

Le cœur de tout procédé chimique est *le réacteur* où se font les transformations moléculaires. Bien entendu ce réacteur n'est qu'une petite étape dans l'enchaînement des opérations physiques qui le précèdent et qui le suivent, mais c'est l'étape essentielle. L'ingénieur qui doit concevoir et réaliser un nouveau réacteur, se pose successivement une série de questions concernant d'abord la faisabilité de la transformation chimique, puis son bilan énergétique, puis la vitesse des réactions chimiques elles-mêmes, enfin la compétition entre ces réactions chimiques et les divers processus physiques de transport. Cette procédure d'étude se compose généralement des étapes suivantes :

IV.2.1. Thermodynamique et énergétique

Les premières questions à poser sont évidemment : le procédé est-il thermodynamiquement faisable ? comment son rendement maximal théorique dépendra-t-il des variables d'action : température, pression, concentrations ?

quel sera, dans chaque cas, le bilan énergétique de l'opération ?

quelle sera la consommation d'énergie, théoriquement nécessaire, en absence de pertes ?

Les bases théoriques de cette thermodynamique chimique sont suffisamment bien établies et développées pour les besoins du génie chimique. Comme pour la thermodynamique physique, citée plus haut, ce sont surtout les données numériques

(enthalpies de réaction, constantes d'équilibre dans les conditions extrêmes, ...) qui font le plus souvent défaut.

IV.2.2. Cinétique chimique

La thermodynamique ayant dit si l'évolution d'un système était faisable ou non, pour cause énergétique, indépendamment de la variable temps, c'est maintenant la cinétique qui renseigne sur la vitesse d'évolution du système.

A la vérité, la cinétique chimique tend à se séparer en deux branches distinctes :

a. la cinétique mécanistique (ou explicative) cherche à comprendre le mécanisme des divers processus élémentaires qui se combinent pour donner la vitesse apparente de la réaction ;

b. la cinétique formelle (ou phénoménologique) a pour mission de déterminer les coefficients cinétiques, qui sont nécessaires et suffisants pour le calcul prévisionnel d'un réacteur industriel.

Le premier aspect présente un grand intérêt à long terme, notamment pour la découverte de nouveaux procédés industriels, et de nombreux laboratoires universitaires s'y consacrent.

Mais ce sont les études effectuées avec le deuxième objectif qui intéressent à court terme l'ingénieur de génie chimique. Beaucoup reste à faire dans ce domaine, qui est une voie fructueuse de collaboration université-industrie.

IV.2.3. Compétition cinétique physique-cinétique chimique

Les processus élémentaires de cinétique physique et de cinétique chimique se retrouvent toujours en compétition à chaque étape réactionnelle dans un réacteur.

Régime chimique et régime diffusionnel à une interface

Considérons à titre d'exemple (figure 20), le cas de deux phases en présence : l'une est un fluide en écoulement turbulent, contenant un soluté quelconque qui a la propriété d'être consommé au contact de l'interface avec l'autre phase, soit par réaction chimique, soit par simple condensation ou dissolution. Ce soluté doit donc traverser par diffusion la couche limite stationnaire de fluide au voisinage de l'interface.

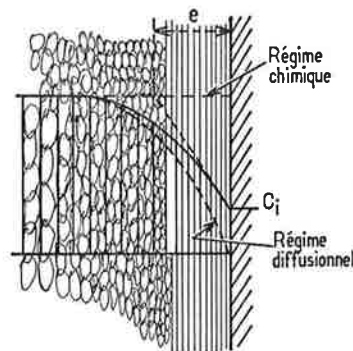


Figure 20.

Écrivons, en première approximation que la vitesse de consommation du soluté est proportionnelle à sa concentration au contact même de cette interface : $r = kC_i$. Et écrivons qu'en régime permanent cette vitesse de réaction est égale au flux diffusionnel :

$$r = kC_i = D \frac{\partial C}{\partial z} \neq D \cdot \frac{C - C_i}{e}$$

où e est l'épaisseur de la couche-limite diffusionnelle.

En éliminant C_i entre ces 2 relations, on obtient :

$$\frac{C}{C_i} = 1 + \frac{ke}{D} \quad \text{et} \quad r = \left[\frac{1}{\frac{1}{k} + \frac{e}{D}} \right] \cdot C = k_{app} \cdot C$$

Ces relations s'interprètent en disant que la « résistance » globale apparente $1/k_{app}$ est la somme de deux résistances en série : la « résistance » chimique $1/k$ et la « résistance » diffusionnelle D/e . Deux cas extrêmes sont alors à distinguer selon que l'une ou l'autre résistance est prépondérante :

Le régime chimique

Quand k est très inférieure à D/e , la concentration interfaciale C_i est à peine inférieure à la concentration C loin de cette interface. La réaction chimique est lente et le flux de diffusion est suffisamment rapide pour alimenter cette réaction. C'est donc la vitesse de la réaction chimique qui limite la vitesse apparente du processus global.

Le régime diffusionnel

Quand k est très supérieur à D/e , la concentration interfaciale C_i est négligeable en comparaison de C . La réaction chimique est tellement rapide que le flux de diffusion ne parvient plus à l'alimenter. C'est alors la vitesse de diffusion qui limite la vitesse apparente du processus global.

Généralisation

Cette distinction entre régime chimique et régime diffusionnel présentée ici sur un cas particulier est un mode de raisonnement très général. Dans tous les réacteurs chimiques à une ou plusieurs phases, dans tous les échangeurs de matière et/ou de chaleur, absorbeurs, extracteurs, évaporateurs, etc... On peut distinguer deux cas extrêmes selon que les phénomènes limitateurs sont les processus de production (ou de consommation) des substances chimiques (réactions homogènes ou hétérogènes - transferts entre phases...) ou au contraire les processus de transport de ces substances (par diffusion ou par turbulence).

Avant de chercher à améliorer un réacteur, il sera toujours indispensable de savoir s'il fonctionne en régime chimique ou en régime diffusionnel. Dans le premier cas, en effet les efforts devront porter sur les facteurs chimiques (par exemple, recherche d'un catalyseur plus actif) ; dans le second cas, il faudra au contraire chercher à diminuer les résistances diffusionnelles (par exemple en augmentant la turbulence)...

V. Structure et dynamique capillaire

Comme nous l'avons vu plus haut, de très nombreuses opérations industrielles font intervenir des milieux « diphasés » c'est-à-dire des systèmes où une phase est dispersée dans une autre, afin de favoriser les transferts de matière et de chaleur entre ces phases. Dans toutes les opérations de lavage, d'absorption, d'extraction de fluides, se posent les problèmes de formation, de croissance puis de coalescence des bulles ou des gouttes. Dans les opérations sur les solides, c'est le broyage, le frittage, la cristallisation...

Les techniques de dispersion de phases sont restées très empiriques, très artisanales jusqu'à ces toute dernières années. Mais on assiste actuellement à une rapide « scientification » du sujet, une véritable science nouvelle se développe, une science qui traite des propriétés géométriques, mécaniques, physiques, chimiques des milieux diphasés.

V.1. L'échelle capillaire

Définissons d'abord l'« échelle capillaire » en considérant une série de structures qui ne diffèrent que par la dimension moyenne « d » des éléments qui les composent. L'énergie mécanique totale de chaque structure comprend une énergie de volume (proportionnelle à d^3) et une énergie de surface (proportionnelle à d^2 ou à d). Par définition, on passe de l'échelle humaine à l'échelle capillaire, quand l'énergie de surface devient supérieure à l'énergie de volume. Par exemple pour des gouttes, des bulles ou des fibres de matériaux usuels, dans le champ de pesanteur, on calcule aisément que ce passage de l'échelle humaine à l'échelle capillaire se fait dans l'ordre de grandeur du millimètre.

D'autre part le passage de l'échelle capillaire à l'échelle moléculaire sera défini par le fait que le nombre moyen de molécules contenues dans un domaine capillaire n'est plus « infiniment » grand en comparaison du nombre de molécules situées en surface. Rappelons par exemple la formule de L. Kelvin donnant la pression de vapeur d'une goutte liquide en fonction de son diamètre. On trouve que pour de l'eau à 20 °C, l'augmentation relative de pression est de 1 % pour 1 000 Å et de 11 % pour 100 Å. On retiendra que le passage de l'échelle capillaire à l'échelle moléculaire est dans l'ordre de grandeur : 100 à 1 000 Å.

V.2. Structures de milieux diphasés : poreux ou dispersés

Il est curieux de constater que depuis un demi-siècle, la chimie physique a consacré presque toutes ses recherches aux structures moléculaires, mais a délibérément négligé l'échelle capillaire. On commence à bien connaître maintenant la nature et l'intensité des forces de liaison entre molécules dans un mélange. Mais on sait encore peu de choses sur les forces d'interaction entre particules, dans des « mélanges » tels que des boues, des colloïdes, des papiers, des feutres, des matériaux composites, des roches imbibées de pétrole, etc...

La science des structures capillaires est probablement appelée à un grand développement par extension de la science classique des structures moléculaires. C'est l'une des sciences de base du génie chimique.

V.3. La modélisation

La modélisation de ces structures à deux ou à trois phases enchevêtrées les unes dans les autres, intéresse directement l'ingénieur qui doit les utiliser pour la conception des appareillages. Les modèles simplissimes font appel aux formes géométriques caractérisées par un seul paramètre, notamment la sphère, le cylindre à section circulaire infiniment long et le feuillet plan infiniment étendu. Dans chaque cas une seule dimension linéaire suffit à caractériser l'objet. Les modèles simplissimes de milieux diphasés sont alors tous les ensembles isotropes et désordonnés de sphères, de feuillets ou de cylindres (tiges ou pores). En voici deux exemples :

Le solide poreux

Un modèle simplissime de solide poreux fréquemment utilisé est le modèle dit de « Kozeny-Carman ». Il consiste à assimiler le volume poreux réel à celui d'un faisceau de capillaires cylindriques circulaires, indépendants. En imposant en outre que ce faisceau de capillaires ait la même surface totale que le solide poreux réel, on définit un modèle à deux paramètres : le diamètre des capillaires et leur longueur, ou ce qui revient au même, *leur coefficient de tortuosité*.

Les émulsions

On connaît bien, à la fois par théorie et par expérience, les lois de l'écoulement d'un fluide autour d'un

obstacle sphérique, ou ce qui est équivalent, les lois de la sédimentation d'un grain sphérique unique dans un fluide tranquille et immobile. Que se passe-t-il maintenant dans le cas d'un essaim de grains assez proches les uns des autres? (une émulsion). Un modèle simplissime de la sédimentation « collective » consiste à dire que chaque grain se déplace dans un milieu continu « équivalent », constitué par l'ensemble des autres grains, possédant donc la masse volumique apparente et la viscosité apparente de l'émulsion.

V.4. Les transformations capillaires

Aspect énergétique

Pour disperser une phase en petits domaines (pour créer de la surface), il faut lui fournir de l'énergie. (Inversement la coalescence de gouttes est un phénomène spontané, correspondant à une diminution d'énergie utilisable). Or le rendement énergétique de cette opération est en général très mauvais. Ceci est particulièrement vrai du broyage des solides : l'énergie de rupture des liaisons entre atomes d'un cristal broyé ne représente guère que 1 à 2 % de l'énergie mécanique totale consommée dans un broyeur. Des recherches fondamentales dans ce domaine sont certainement souhaitables, surtout du fait de la pénurie d'énergie.

Aspect cinétique

Les premières théories de la « cinétique du broyage », et de la « cinétique de dispersion/coalescence » de gouttes ou de bulles se sont développées par analogie avec la cinétique chimique moléculaire. On a par exemple cherché à définir dans chaque cas un « ordre » cinétique, une constante de vitesse, etc... Puis les théoriciens de la « Science des Systèmes » ont développé des méthodes d'étude des populations d'objets indépendants (notamment à propos des ensembles d'êtres vivants). Cette cinétique de l'évolution des populations permet de bien modéliser des phénomènes tels que la germination et la croissance de cristallites, ou le broyage progressif de grains de formes et dimensions variées. C'est donc un « outil » d'usage très général, qui rendra de grands services en génie chimique.

V.5. Transfert entre phases : micromélange et macromélange

Considérons à nouveau l'extraction liquide-liquide représentée sur la partie droite de la figure 15. Nous avons défini la cuve « parfaitement mélangée » par le fait que chaque phase était suffisamment bien brassée pour que la concentration de soluté soit uniforme dans chaque phase. Cette uniformité de la concentration était mesurée à l'échelle de la cuve. Nous dirons que la cuve était parfaitement macro-mélangée. Mais ceci n'est pas vrai à l'échelle de l'épaisseur de la couche-limite qui avoisine chaque interface. Il existe toujours un gradient de concentration à travers chaque couche-limite diffusionnelle.

A titre d'exemple, la figure 21 montre les profils de concentration de soluté suivant un axe traversant des domaines de phase dispersée au sein d'une phase continue. Le profil inférieur correspond au cas où chacune des deux phases est bien *micro-mélangée* : le processus limitateur est la traversée de l'interface (avec ou sans réaction chimique). Le profil supérieur correspond au cas où chacune des deux phases est mal *micro-mélangée*. Il y a d'importants gradients de concentration dans tous les volumes de phases.

Le micro-mélangeage et le macro-mélangeage d'un fluide dans une cuve sont deux phénomènes distincts. Par exemple, des gouttelettes d'un fluide très visqueux se

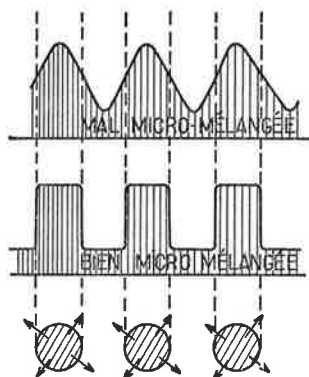


Figure 21.

comportent comme des sphères rigides, elles ne sont le siège d'aucune circulation interne ou d'aucune déformation ni coalescence : elles sont très mal micro-mélangées. Mais si ces mêmes gouttelettes sont identiques les unes aux autres dans toute la cuve, la « phase » dispersée composée de l'ensemble des gouttelettes, est bien macro-mélangée, comme le montre la figure 15 droite. Nous rencontrons ici une situation analogue à la compétition entre cinétiques physique et chimique décrite au paragraphe IV.2.3. Pour concevoir un nouvel appareil, il sera important de savoir *a priori* dans quel « régime » il fonctionnera, c'est-à-dire quels seront les phénomènes limitateurs, car c'est uniquement sur eux que les efforts d'amélioration devront porter. Par exemple, il sera inutile de dépenser de l'énergie mécanique pour favoriser la coalescence-redispersion de gouttelettes, qui seraient déjà bien micro-mélangées.

V.6. Notion de microfluide et de macrofluide

Considérons maintenant deux fluides miscibles N et B alimentant une cuve, à débits constants (figure 22).

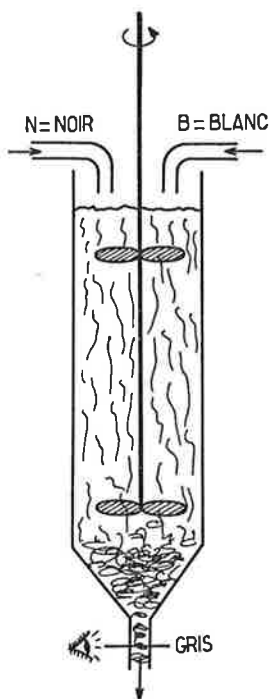


Figure 22.

S'il n'y a pas d'agitation mécanique et si les débits sont lents, les filets de N et de B s'écoulent en parallèle et se mélangent peu. La présence de chicanes provoquera la formation de remous macroscopiques, de sorte que l'on trouvera dans la cuve des « paquets » de fluide N et des « paquets » de fluide B. Si par exemple N et B sont respectivement des peintures noire et blanche, un observateur placé en sortie verra

passer une mosaïque de taches noires et blanches. Pour que cet observateur ne voit qu'une peinture grise, même avec un microscope ultra-puissant, il faut : *ou bien augmenter le temps de séjour* des fluides dans la cuve, pour que la diffusion moléculaire de N dans les paquets de B et de B dans les paquets de N, assure l'homogénéisation du milieu;

ou bien accélérer cette homogénéisation en provoquant la coalescence-redisperion des paquets de N et de B; et ceci nécessitera l'apport d'énergie mécanique au système (pour créer de la turbulence).

Nous retrouvons à nouveau ici l'importance des phénomènes diffusionnels dans les « paquets » de fluide, comme dans les fluides immiscibles du paragraphe précédent.

On appelle micro-fluide, le cas-limite idéal où chaque paquet serait constitué d'une molécule individuelle N ou B.

On appelle macro-fluide, le cas général d'un fluide fait de paquets quelconques. Un modèle simplissime de ce macro-fluide consistera à définir deux paramètres : le diamètre moyen et la durée de vie moyenne de chaque paquet.

Il est évident que l'existence même de ces paquets joue un rôle extrêmement important dans le cas de réactions chimiques entre les espèces N et B. La connaissance de la structure et de la dynamique d'un macro-fluide, est donc indispensable pour le calcul d'un réacteur chimique, dès que les réactions qui s'y déroulent ne sont pas du premier ordre.

VI. La synthèse

Modes d'application aux systèmes réels

VI.1. La modélisation d'un système complexe

Toute opération de traitement d'une matière première (dans une machine, un réacteur, un échangeur, etc...) résulte, on l'a vu, de la combinaison d'un très grand nombre de processus élémentaires : transformations de matière (réactions chimiques, broyages, dispersions, ...), transports et transferts de matière (écoulement, diffusion, mélangeage), transports et transformations d'énergie mécanique et d'énergie thermique et même traitements de l'information.

L'« état » d'un tel système sera alors défini par des dizaines, des centaines, voire des milliers de variables. Et ces variables seront reliées par un nombre comparable de « contraintes », c'est-à-dire par des équations algébriques, différentielles, aux dérivées partielles, etc...

Comment alors trouver le point de fonctionnement optimal (s'il n'en existe qu'un!) d'un tel système?

Pour bien préciser le problème, considérons à nouveau l'exemple du gazogène industriel (figure 3).

L'exemple du gazogène

Montrons que le fonctionnement de cet appareil (comme d'ailleurs celui de tout autre réacteur chimique) peut être représenté par la combinaison d'un très grand nombre de processus élémentaires, appartenant aux 9 classes définies par les 3 traitements suivants :

Transport au sein d'une phase
Transfert de phase à phase
Transformation

 appliqués aux

3 extensités : [matière, énergie, information].

Examinons l'enchaînement des processus élémentaires :

D'abord pour la *matière* : l'oxygène de l'air qui entre dans le gazogène est transporté vers la surface du coke,

d'abord par l'écoulement d'ensemble de l'air à travers l'empilement des grains de coke, puis par diffusion moléculaire dans les pores à l'intérieur de chaque grain. L'adsorption de l'oxygène à la surface du combustible constitue un acte de transfert de matière du gaz au solide. Il y a ensuite transformation chimique en phase adsorbée et formation de molécules CO et CO₂ qui sont alors désorbées (c'est un nouveau transfert). Les molécules sont ensuite transportées par diffusion hors des pores, puis enfin par écoulement d'ensemble des gaz vers la sortie de l'appareil.

Pour l'*énergie*, on observe d'abord la transformation d'énergie chimique en énergie calorifique dans la combustion, puis transport de cette énergie vers l'extérieur, portée par l'enthalpie des gaz de combustion. Il y a aussi en partie transfert de cette chaleur vers l'extérieur par conduction dans le solide et par rayonnement des parois du gazogène. (On pourrait pousser cette analyse beaucoup plus loin dans le détail, pour faire le bilan énergétique total du système).

Pour l'*information*, on peut suivre aussi un enchaînement : les gaz issus du réacteur, formés d'un mélange CO, CO₂, H₂O, O₂N₂..., passent dans un analyseur. La concentration de chacun de ces gaz constitue une information chimique que l'analyseur va transformer en une information électrique. Cette information peut alors être transférée à un organe de mémoire, tel qu'une bande magnétique ou un papier enregistreur. L'information est également transportée par fil jusqu'à un « décideur » automatique qui, jugeant d'après un « modèle » extérieur, va transformer cette information en un signal de puissance qui sera alors transporté (sous forme mécanique, hydraulique ou électrique) jusqu'à une vanne de commande de l'entrée d'air. La position, ouverte ou fermée, de la vanne ainsi obtenue, modifiera la composition du mélange gazeux de sortie, ce qui fermera la boucle du circuit d'information.

VI.2. Le modèle de connaissance complète

Le scientifique qui voudrait décrire sous une forme mathématique complète et rigoureuse l'ensemble des processus élémentaires précédents, rencontrerait une première difficulté : celle d'identifier les variables et les contraintes indépendantes, c'est-à-dire de s'assurer qu'il a écrit toutes les équations et que ces équations sont bien indépendantes les unes des autres ! Dressons l'inventaire de ces équations :

VI.2.1. Les équations de bilans d'extensité

Le premier type d'équation est celui du bilan d'extensité dans un système limité par une frontière, tel que nous l'avons défini au paragraphe II.1.3.

Pour modéliser le fonctionnement d'un appareil quelconque, on écrira les bilans d'extensité dans des systèmes à diverses échelles.

Par exemple le gazogène sera étudié grâce aux systèmes tracés comme suit :

1. Autour de tout le gazogène, comme le montre la figure 23.
2. Autour d'une mince tranche de la section du cylindre, que l'on supposera remplie d'un milieu « continu » équivalent, siège d'une réaction homogène équivalente et traversé par un débit uniforme de gaz sur toute la section.
3. Autour d'un grain unique de coke, considéré comme isolé de tous les grains voisins. On considérera encore ici que le grain est fait d'un matériau continu équivalent, siège d'une réaction homogène équivalente.

4. Autour d'un pore unique, pénétrant dans un grain. La relation aura lieu sur les parois latérales de ce pore.

5. Autour d'un cristallite de carbone au contact de la phase gazeuse.

Dans chacun de ces systèmes on écrira les bilans de constituants gazeux (O_2 , CO , CO_2 ...) le bilan de carbone solide, le bilan d'énergie thermique et, dans quelques cas, où ce sera nécessaire, le bilan d'énergie mécanique.

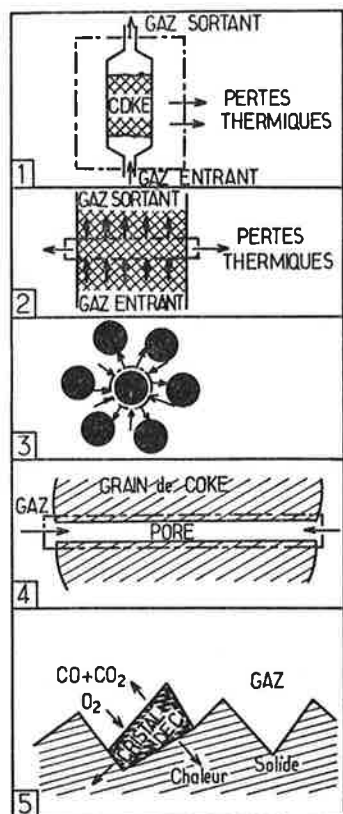


Figure 23.

VI.2.2. Les relations de structure

En plus des équations de bilans, les grandeurs d'entrée et de sortie (variables d'état) sont reliées par de nombreuses contraintes qui dépendent de la structure interne du système.

Comme précédemment, nous distinguerons trois principales échelles :

la microstructure moléculaire : équations d'état des fluides, équilibres thermodynamiques d'adsorption, de réaction, etc...

la microstructure capillaire : relations entre propriétés macroscopiques des milieux polyphasés dépendant des dimensions des gouttes, des bulles, des cristallites, des pores, etc...

la macrostructure du réacteur : relations définissant la forme géométrique, les dimensions des divers éléments qui composent le système ainsi que le réseau des connections entre ces éléments.

VI.2.3. Les relations cinétiques

Ce sont toutes celles qui expriment les vitesses des réactions chimiques et des transformations capillaires, les vitesses de transport et de transfert des diverses extensités (par exemple lois de Fick et de Fourier vues plus haut).

VI.2.4. Les formules économiques

Ce sont toutes les relations donnant le prix de toutes les grandeurs coûteuses consommées (matières

premières, énergie, travail, information, capitaux, « santé », ...).

VI.2.5. L'équation d'optimisation

C'est l'équation de maximisation de la fonction-objectif telle que nous l'avons définie au paragraphe II.1.2.

L'ensemble de toutes ces équations constituerait assurément un modèle physico-chimico-économique, rigoureux et satisfaisant pour l'esprit... Mais il n'aurait aucune utilité pratique, ni pour l'ingénieur de développement devant le réaliser, ni pour l'ingénieur de production devant le faire fonctionner.

Tableau IV.

Équations d'un système physico-chimico-économique

1. Bilan d'extensités.
2. Relations de structures :
 - macrostructure ;
 - microstructure capillaire ;
 - et moléculaire.
3. Relations cinétiques.
4. Formules économiques.
5. Équations d'optimisation.

VI.3. Les modèles de compromis (appelés encore « modèles de tendance »)

A l'extrême opposé du « modèle de connaissance » complet et rigoureux que nous venons de présenter, se trouvent les modèles simplissimes dans lesquels la « connaissance » de la structure interne du système se réduit à la plus simple expression possible, celle d'un seul coefficient (ou parfois de deux ou de trois) par variable d'action. Nous en avons vu plusieurs exemples dans les paragraphes précédents.

Entre le modèle de connaissance complète et les modèles simplissimes se placent tous les modèles de complexité intermédiaire ou modèles de compromis. Tout l'art du génie chimique, à la vérité tout le flair et toute l'expérience professionnelle de l'ingénieur, consiste à simplifier le modèle de connaissance (ou à compliquer les modèles simplissimes) jusqu'à obtenir un modèle intermédiaire utilisable et efficace.

Cette science de la modélisation du compromis est une des méthodes du génie chimique les plus prometteuses. Elle devrait beaucoup se développer dans le proche avenir. Il s'agit de dégager les lois générales, des règles, au besoin empiriques, pour élaborer ces modèles de complexité intermédiaire.

C'est une science de synthèse qui a pour objet de dégager les facteurs importants dans un ensemble complexe, afin de préparer la recherche de l'optimum.

Montrons, sur l'exemple du gazogène, quelques exemples de modèles de complexités croissantes :

VI.3.1. Retour sur l'exemple du gazogène

a. Le premier modèle simplissime à la fois du point de vue de la macrostructure et des microstructures capillaire et moléculaire, consiste à supposer toute l'enceinte rigoureusement isotherme (gaz et solide), le gaz isobare en écoulement-piston (fluide de Pascal) et le solide invariable.

b. Compliquons maintenant la macrostructure

Abandonnant le caractère « isotherme », on peut d'abord admettre une répartition non uniforme de la température, dans le sens longitudinal (la réaction exothermique chauffe davantage l'amont que l'aval). L'étape suivante consiste à admettre que par suite

des pertes thermiques par les parois, la température n'est pas non plus uniforme dans le sens radial. Nous pourrions, ensuite, abandonner le caractère « piston » de l'écoulement et introduire des complications progressives sous forme de coefficients de mélangeage longitudinal, puis radial, du gaz.

c. La microstructure moléculaire du gaz pourra ensuite être compliquée en supposant le gaz visqueux et compressible (le modèle simplissime sera le gaz parfait), ce qui introduira un profil longitudinal de pression dans le réacteur.

d. On tiendra enfin compte de la *microstructure capillaire*, c'est-à-dire du fait que le réacteur contient un empilement de grains poreux. Par suite de la réaction, il y a un certain échauffement au cœur de chaque grain : la température moyenne du solide sera différente de celle du gaz. Le freinage par diffusion des gaz dans les pores provoquera enfin un abaissement de concentration de O_2 et une augmentation des concentrations de CO et de CO_2 au cœur des grains.

e. Mais on peut d'autre part retrouver tous ces cas intermédiaires en partant au contraire du « modèle de connaissance complète » et en le simplifiant progressivement par une procédure de *réduction des variables*, c'est-à-dire en les rassemblant en groupes (souvent adimensionnels). Par exemple, dans ce problème d'évacuation de la chaleur de réaction, de très nombreuses variables interviennent : conductibilités thermiques et chaleurs spécifiques du solide et du gaz, émissivités des surfaces, débits de gaz, etc... On pourra alors rassembler tous ces facteurs dans un coefficient global : une « conductance » thermique moyenne apparente du milieu diphasé et il suffira d'avoir déterminé empiriquement comment cette conductance moyenne dépend des divers facteurs de connaissance fine qui la composent.

VI.4. Développement d'un nouveau procédé : l'extrapolation

Jusqu'à présent nous n'avons guère considéré que le fonctionnement d'appareils déjà construits. Les figures 1, 2, 3 représentaient des systèmes existants, avec des flux d'entrée et de sortie stationnaires ou quasi-stationnaires. Mais l'une des tâches essentielles du génie chimique est justement de concevoir et de réaliser de tels systèmes.

Rappelons les étapes successives du développement d'un nouveau procédé :

Le point de départ est *une idée nouvelle* (une découverte, une invention).

La première étape comporte la recherche documentaire, l'expérimentation en laboratoire et l'évaluation de *faisabilité technico-économique*. Si cette première recherche approfondie a montré que l'idée pouvait conduire à un procédé industriel, il faut alors la développer.

L'*extrapolation* à l'échelle industrielle des résultats acquis sur paillasse, le passage de l'appareil discontinu, manuel, de laboratoire, à l'appareil continu, automatisé, de grande capacité, est une opération souvent délicate et coûteuse, surtout dans l'industrie chimique moderne.

Dans les industries mécaniques, thermiques, hydrauliques, *la théorie de la similitude* a remporté de grands succès en étudiant sur des maquettes à très petite échelle, dans des souffleries ou dans des bassins, le comportement des avions, des barrages, des bateaux ou des échangeurs de chaleur. Ainsi on sait dessiner et construire

un navire pétrolier de 500 000 tonnes, sans faire aucun essai sur maquette à échelle intermédiaire.

Dans l'industrie chimique, la situation est loin d'être aussi bonne. Certes les bureaux d'ingénierie savent calculer *a priori* les plus grandes colonnes de distillation, à partir de la simple connaissance de la composition chimique du mélange à distiller. Mais ce cas est presque une exception. L'extrapolation est beaucoup plus difficile, dès qu'elle comporte des « fluides » polyphasés (lits fluidisés, filtres, tube de transport pneumatique) l'apparition de nouvelles phases (par exemple germination et croissance de cristaux) ou, pire encore, des réactions exothermiques, rendant les systèmes fortement non linéaires, avec couplage de l'effet thermique avec les phénomènes chimiques et mécaniques.

Il faut donc extrapoler prudemment en effectuant des essais sur plusieurs appareils de dimensions croissantes. On dit souvent que cette expérimentation en atelier-pilote peut coûter de 50 à 100 fois plus cher que la recherche elle-même, en laboratoire. Beaucoup de recherche reste encore à faire, sur la méthodologie de l'extrapolation. Pour « court-circuiter » l'étape de l'atelier-pilote il faudra d'une part fournir aux services d'ingénierie des modèles plus performants, grâce à une meilleure connaissance fondamentale des phénomènes physico-chimiques de base. Ceci est l'un des objectifs essentiels des laboratoires de génie chimique de type universitaire.

Mais d'autre part, il faudra aussi profiter de l'expérience des appareils industriels similaires déjà construits. Cette exploitation du capital des connaissances techniques, acquises est devenue au cours de ces dernières décennies, un facteur essentiel de développement. La « puissance » d'une grande société internationale d'ingénierie n'est pas seulement basée sur les qualités intellectuelles de ses ingénieurs, aptes à modéliser tout nouveau projet d'appareil. Elle repose aussi beaucoup sur ses archives (secrètes), sur l'expérience qu'elle a acquise au cours des projets précédents. Le volume total des connaissances technico-scientifiques *non publiées* accumulées par les sociétés privées, est probablement plus important que l'ensemble des connaissances publiées. Cette situation est évidemment regrettable du point de vue de la communauté humaine...

VII. L'avenir du génie chimique

Au cours de ces cinquante années d'existence du génie chimique, les scientifiques et les ingénieurs ont sans cesse découvert de nouveaux concepts généraux, de nouvelles méthodes de raisonnement et les ont immédiatement utilisés pour créer, réaliser et faire fonctionner tout l'appareillage de l'industrie chimique. Peut-on prévoir le développement du génie chimique au cours de la prochaine décennie? Faut-il chercher d'autres méthodes? Ou améliorer les méthodes actuelles? Ou mettre l'accent sur les applications de ces méthodes à l'industrie chimique? Ou à d'autres industries?

VII.1. Amélioration des méthodes

Dans cet exposé, nous venons de dresser l'inventaire des principales sciences de base du génie chimique :

La science des systèmes, avec ses deux aspects : dynamique externe ;

structure et dynamique interne.

La modélisation et sa hiérarchie, depuis les modèles simplissimes jusqu'au modèle de connaissance complète. Les sciences physico-chimiques : thermodynamique, cinétique physique et cinétique chimique, science des structures capillaires.

Nous avons présenté les méthodes d'application de ces diverses sciences et montré l'importance de la synthèse de tous ces facteurs dans la modélisation et l'optimisation de « grands » systèmes multivariables. Pour chacune de ces sciences et de ces méthodes, nous avons cherché à montrer dans quelles voies des progrès restaient à accomplir. C'est essentiellement aux universitaires qu'incombe la tâche de poursuivre ces recherches de caractère fondamental. Mais il est important de préciser qu'il s'agit de recherches fondamentales orientées. Ce sont des « sciences pour l'ingénieur » dans le sens défini par le C.N.R.S.

VII.2. De nouveaux procédés chimiques ?

Jusqu'en fin 1973, il était généralement admis que la probabilité d'apparition de nouveaux procédés était faible. On avait pu en effet constater que les « nouveautés » proposées au cours de ces dernières années étaient rarement compétitives avec les techniques existantes, car ces dernières continuaient à bénéficier d'incessantes améliorations de détail. Nous assistions à une sorte de « gelage » des procédés.

L'augmentation considérable des coûts de l'énergie et de nombreuses matières premières bouleverse la situation. Des procédés qui étaient rentables ne le seront plus et inversement. Les ingénieurs et les chercheurs devront faire preuve d'une très forte innovation créatrice pour découvrir les principes de nouveaux procédés, mais c'est grâce aux méthodes du génie chimique que ces procédés seront étudiés, développés rationnellement et optimisés.

VII.3. Application des méthodes en dehors du domaine chimique

L'essaimage des spécialistes du génie chimique dans tous les domaines scientifiques est un phénomène remarquable de cette dernière décennie aux États-Unis : le « bio-engineering » a été essentiellement

créé et développé par des « chemical engineers ». Les méthodes du génie chimique ont été appliquées partout, depuis les industries para-chimiques (métallurgie, textiles, industries alimentaires) jusqu'à des cas extrêmes comme la médecine, l'agriculture, la météorologie ou l'économie mondiale.

Dans tous ces domaines en effet, on retrouve la notion de *système ouvert*, dans lequel une ou plusieurs « extensités » entrent et sortent et y sont « créées » ou « transformées » (comme dans un réacteur chimique). La modélisation de ces systèmes conduit fatalement à écrire les 5 groupes d'équations que nous avons identifiés plus haut :

équations de bilans ;
relations de structures ;
relations cinétiques ;
formules économiques ;
équation d'optimisation.

L'étude des systèmes chimiques ouverts se transpose donc aisément à tous les systèmes isomorphes.

Un autre facteur de généralisation du génie chimique est le rôle de plus en plus grand que prend la chimie elle-même dans tous les secteurs sociaux et industriels : dans le traitement des matières premières, dans la fabrication des matériaux synthétiques, dans la conservation de toutes les denrées périssables, dans la consommation et dans les services, partout la chimie intervient, mais elle n'intervient jamais seule. Chaque réaction chimique, bénéfique ou nuisible, est toujours un maillon dans un enchaînement de processus physiques (transports, stockages, transferts de chaleur, etc...).

L'étude des compétitions entre processus physiques et processus chimiques, et la recherche du compromis optimal entre ces processus sont les attitudes habituelles de l'ingénieur du génie chimique. Les méthodes qu'il a mises au point dans ce but, sont immédiatement transposables aux autres systèmes.

La méthodologie du génie chimique est donc bien générale !

Les systèmes documentaires automatisés Cas particulier de la chimie

par Mme Jeannie Persoz
(Association Française de Documentation Automatique
en Chimie*)

La pénétration de la documentation automatisée dans les laboratoires est progressive et régulière même si elle est plus lente que prévu. Précisons tout de suite que son seul but est de sélectionner les documents intéressant le chercheur. C'est donc un « service » ne supprimant pas la lecture et la réflexion mais lui apportant sécurité et gain de temps.

Le principal fonds documentaire en chimie, Chemical Abstracts, fait l'objet en France d'une exploitation automatisée depuis maintenant quatre ans et le nombre des services est en augmentation constante (300 profils en 1972, 500 en 1973, 525 actuellement).

Avec la possibilité récente d'interroger en conversationnel cinq années de C.A. (et d'autres fonds spécialisés) et la généralisation de l'emploi des codes structuraux, les chercheurs et documentalistes vont disposer de nouveaux moyens très puissants. Ils vont donc devoir s'initier plus avant à ces techniques.

C'est précisément le but de cet article que de faire une mise au point claire à l'usage des chercheurs sur la documentation automatisée et ses applications.

A cette occasion, les chercheurs pourront également apprécier le travail important, théorique et pratique, requis pour la mise en forme d'un tel volume d'information. Le côté économique ne leur échappera pas. (Budget annuel de C.A.S. : 22 millions de dollars).

I. Introduction

Deux facteurs essentiels ont concouru au développement de la documentation automatisée dans le domaine scientifique et technique, depuis les années 1960 : les possibilités offertes par l'informatique pour le traitement de l'information et la croissance exponentielle du volume de l'information.

Dans un rapport publié en automne 1973 par l'O.C.D.E., le Professeur Anderla affirme que le taux annuel d'accroissement de la littérature scientifique et technique de 12,5 % ne devrait pas diminuer dans un avenir prévisible, en raison de l'augmentation du nombre de scientifiques et de leur « productivité ». On atteindra donc quatorze millions de documents originaux publiés au cours de l'année 1985, soit sept fois plus qu'en 1970. Les publications produites pendant la décennie 1970-1980 seront en nombre supérieur à la somme de celles accumulées jusqu'en 1970.

Cette croissance se retrouve dans le domaine de la chimie : on a enregistré par exemple, en 1900, la synthèse de 1 000 composés nouveaux, contre 150 000 en 1970.

Chemical Abstracts Service (C.A.S.), dont la mission est de couvrir intégralement la littérature chimique mondiale, a enregistré un taux de croissance moyen annuel du nombre d'extraits de 10 % entre 1971 et 1973. En 1972, C.A.S. a signalé 380 000 documents tirés de 12 000 revues et des bulletins de brevets de vingt-six pays. Ce

* A.F.D.A.C., 88, avenue Kléber, 75116 Paris. Tél. 553.65.19.

taux de croissance n'est d'ailleurs pas uniforme pour tous les domaines traités par C.A.S. (tableau 1) :

Tableau 1.

Domaines	Sections de Chemical Abstracts	Importance en % des extraits	Augmentation en 1972-1971 en %
Biochemistry	1-19	30	15,9
Organic chemistry . . .	20-34	12	10,4
Polymer chemistry . . .	35-46	12	36,0
Applied chemistry . . .	47-64	17	8,8
Analytical and physical chemistry	65-80	29	1,4

II. Caractéristiques des systèmes documentaires automatisés : cas particulier de la chimie

1. L'automatisation de la constitution des fonds documentaires est une nécessité pour accélérer l'entrée des documents et abaisser le coût unitaire d'entrée. Il en résulte souvent une amélioration de l'accès aux documents, index par exemple, qui valorise le fonds. Dans certains cas ce sont des sous-produits de la constitution des fonds qui sont utilisés pour la recherche documentaire automatisée.

2. Ils doivent pouvoir satisfaire les besoins d'utilisateurs très divers : services de recherche et développement, services de propriété industrielle, services de fabrication. Les informations recherchées peuvent être de nature différente; d'autre part les services de recherche sont plus exigeants quant à la pertinence des réponses, tandis que les services de propriété industrielle doivent garantir l'exhaustivité des recherches documentaires.

3. Certains systèmes ont été rapidement opérationnels pour la *diffusion sélective de l'information (D.S.I.)* : elle consiste à signaler au demandeur les documents parus sur son sujet d'intérêt chaque semaine ou chaque mois; mais les besoins sont certainement beaucoup plus importants en *recherche rétrospective (R.R.)* : cette opération consiste à retrouver tous les documents traitant d'un sujet donné, parus depuis 10, 20 ou 50 ans.

4. En effet, particulièrement pour les recherches d'antériorité menées par les services de propriété industrielle, les documents « chimie » ne se périment pas.

5. Pour un système documentaire donné on ne peut évidemment retrouver à l'interrogation que les informations mémorisées à l'entrée. Celles-ci peuvent être classées en trois groupes :

a. informations permettant de situer le document : auteurs, titre de la revue, référence bibliographique, organisme, langue, pays, sections si le système documentaire comporte une classification, numéro d'accès dans le système; dans le cas des brevets : numéro du brevet, date de priorité, classes auxquelles il est affecté, brevets équivalents;

b. informations textuelles : titre, éventuellement résumé, ou mots-clés d'indexation. L'indexeur peut utiliser le langage naturel, ou choisir les mots-clés dans une liste établie à l'avance dénommée *thésaurus*. Les thésaurus comprennent en général une dizaine de milliers de termes : des relations de synonymie ou de hiérarchie entre les termes sont souvent précisées;

c. informations relatives aux structures chimiques : celles-ci peuvent être décrites par un système de nomenclature. Cependant, les nomenclatures étant peu connues des utilisateurs, et se prêtant mal au traitement automatisé des recherches documentaires sur les structures et les sous-structures, d'autres solutions ont été adoptées. Certains systèmes documentaires utilisent un *système de registre* : les composés définis décrits dans les documents sont mémorisés dans un fichier spécial et on leur affecte un *numéro de registre* (Registry Number : Reg. N°) qui permet de les identifier. Par ailleurs des systèmes de description des structures appelés *codes structuraux* ont été conçus depuis les années 1960, en vue du traitement sur cartes perforées ou en ordinateur. (Voir le complément sur les codes).

Certains codes structuraux sont particulièrement adaptés à la description des formules génériques, souvent appelées *formules de Markush*, rencontrées dans les brevets : ces formules comprennent une partie définie, avec des substituants de nature et de position variables; elles peuvent couvrir des milliers, parfois des centaines de milliers de composés distincts.

La finesse d'indexation d'un système documentaire varie en sens inverse de sa couverture; dans un système très spécialisé, le vocabulaire d'indexation peut être beaucoup plus détaillé que dans un système plus général.

Le nombre et la finesse des informations mémorisées ont une inci-

dence sur le coût d'entrée d'un document : celui-ci peut varier de 10 à 300 F suivant le degré de sophistication du système.

6. Le coût des services automatisés n'est pas négligeable pour l'utilisateur, d'autant moins qu'il s'agit de frais supplémentaires à régler à l'extérieur du laboratoire ou de la société. Ces dépenses doivent pourtant être mises en balance avec les heures de personnel passées à la recherche des documents. La comparaison devient alors beaucoup moins défavorable à la documentation automatisée qui a pour but de fournir au chercheur les références pertinentes, dans les meilleures conditions de rapidité et de précision. Les prix peuvent être abaissés si le système intéresse un grand nombre d'utilisateurs partageant le coût d'entrée des documents et le coût du traitement. C'est dans ce sens que travaillent des organismes collectifs tels que l'A.F.D.A.C., l'I.N.S.E.R.M., l'I.T.F. par exemple, qui doivent évidemment garantir rigoureusement le secret.

7. Les systèmes peuvent paraître difficilement accessibles aux utilisateurs. Force est de reconnaître que le degré de sophistication des systèmes est souvent tel qu'il exige soit la formation des utilisateurs, soit l'assistance de spécialistes, « interfaces » entre systèmes et utilisateurs. Le traitement d'un système documentaire automatisé requiert en fait une coopération entre informaticiens, documentalistes et utilisateurs.

III. Description des principaux systèmes documentaires automatisés

Dans le tableau descriptif 2 sont indiqués l'éditeur, le nom du système avec sa date d'origine, la couverture et le contenu (le nombre de documents analysés correspond à une année), les centres assurant le traitement, pour la diffusion sélective et la recherche rétrospective. En chimie les principaux fonds utilisés sont ceux du C.A.S., par voie automatisée pour la diffusion sélective, par voie manuelle pour la recherche rétrospective en raison de la qualité des index semestriels ou quinquennaux; ceux du Central Patents Index et d'I.F.I. pour les brevets; RINGDOC pour la chimie pharmaceutique.

IV. La politique de l'information en France

En 1972 a été créé le Bureau National pour l'Information Scientifique et Technique (B.N.I.S.T.) qui dépend du Ministère du Développement Industriel et Scientifique. Le B.N.I.S.T. est chargé d'aménager une politique sectorielle de la documentation scientifique et technique, et de coordonner les actions entre les divers secteurs : agriculture, biologie, chimie, électricité et électronique, médecine, métallurgie, nucléaire, pétrole, physique, sciences humaines, etc...

Pour le secteur chimie, le Centre National de l'Information Chimique (C.N.I.C.) créé en 1972 regroupe deux associations : l'Association Française de Documentation Automatique en Chimie (A.F.D.A.C.) créée en 1970 sur l'initiative de l'Union des Industries Chimiques et l'Association pour la Recherche et le Développement de l'Informatique Chimique (A.R.D.I.C.), créée en 1971 par le Professeur J. E. Dubois, qui travaille particulièrement au développement du système DARC basé sur le code topologique DARC (voir le complément sur les codes).

V. Les services de l'A.F.D.A.C. : bandes du Chemical Abstracts Service

Dès sa création, l'A.F.D.A.C. a décidé d'organiser le traitement des bandes C.A.S., en raison de la couverture étendue de ce fonds, de la richesse des informations qu'il contient, et de la grande habitude de Chemical Abstracts qu'ont les chimistes.

Description de Chemical Abstracts

Les documents analysés par C.A.S. sont signalés dans la revue Chemical Abstracts (C.A.). Les extraits avec résumés sont répartis dans 80 sections, et C.A. paraît toutes les semaines : une semaine paraît un fascicule impair comprenant les sections 1 à 34 (Biochemistry et Organic Chemistry); la semaine suivante paraît un fascicule pair comprenant les sections 35 à 80 (Polymers, Applied Chemistry, Analytical and Physical Chemistry).

Un document analysé par C.A.S. subit également d'autres traitements (figure 1) :

a. il est indexé de deux manières différentes. Une indexation rapide fournit les mots-clés des « Keyword Subject Index » situés à la fin des fascicules hebdomadaires. Une indexation plus complète et hiérarchisée fournit les entrées des index semestriels : « General Subject Index » et « Chemical Substance Index ». Résumés et index sont rédigés en langage naturel. Cependant, dans les index semestriels, le langage est contrôlé, sans qu'il soit fait usage d'un thésaurus;

b. les composés chimiques définis, y compris les polymères, décrits dans un document, sont introduits dans le système de registre de C.A.S. : le fichier, commencé en 1965, contient actuellement plus de 2,5 millions de structures. Un numéro de registre ou « Registry Number » est attribué à chaque structure non encore répertoriée.

Tableau 2.

Systèmes documentaires automatisés

Éditeur	Fonds	Couverture et contenu	D.S.I.	R.R.
Chemical Abstracts Service (U.S.A. Columbus)	Chemical titles C.T. 1962	130 000 titres tirés de 650 journaux de chimie.	U.K.C.I.S. (G.B.) D.T.B. (D.K.)	Georgia 1962-1968
	Chemical Abstracts Condensates C.A.C. 1968	Couverture de Chemical Abstracts (C.A.) : 390 000 documents tirés de 13 000 revues, brevets de 26 pays, titres, mots-clés des index hebdo- madaires, auteurs, sections, etc...	A.F.D.A.C. (F)	Georgia (U.S.A.) Consoles
	Chemical and Biological Activities C.B.A.C. 1965	37 000 documents : sections 1 à 5 de C.A.; titres, résumés, auteurs, sections, <i>numéros de registre</i> , etc...		Georgia 1965-1971
	Polymer and Science Technology POST 1968	45 000 documents : sections 35 à 46 de C.A.; même contenu que C.B.A.C.	A.F.D.A.C. (F)	
	Integrated Subject File I.S.F. 1967	Index semestriels de C.A. : General Subject Index et Chemical Substance Index. Mots-clés des index semestriels, numéros de registre.		
C.A. Subject Index Alert C.A.S.I.A. 1973	Même couverture que C.A.C. : mots-clés des index semestriels, numéros de registre, etc...			
C.N.R.S. (Paris)	Pascal	Sciences exactes, biologiques, médicales, sciences de la terre, technologie, sciences humaines. 500 000 articles indexés tirés de 15 000 revues.	C.N.R.S. (F)	
I.S.I. (U.S.A. Philadelphie)	Source and Citation Tapes 1964	Couverture pluridisciplinaire : 350 000 documents tirés de 2 500 revues. Titres, auteurs, organismes, références citées.	I.S.I. (U.S.A.)	
	Index Chemicus Registry System I.C.R.S. 1960	13 000 documents tirés de 200 revues. Titres, auteurs, organismes, mots-clés, codage structural Wiswesser, 150 000 nouveaux composés par an.	I.S.I.	I.S.I.
BIOSIS	Biological Abstracts 1969	Sciences de la vie : 250 000 documents issus de 8 000 revues. Titres, auteurs, mots-clés.	Georgia BIOSIS	
N.L.M. (U.S.A.)	Medlars 1964	Médecine : 250 000 documents issus de 2 800 revues. Thésaurus.	I.N.S.E.R.M. (F)	I.N.S.E.R.M.
A.S.M. (U.S.A.)	Metals Abstracts 1968	Métallurgie : 25 000 documents issus de 1 200 revues. Thésaurus.	CEDOCAR (F)	CEDOCAR
	Nuclear Science Abstracts N.S.A. 1970	Nucléaire : 55 000 documents. Titres, mots-clés. Thésaurus.	A.F.D.I.N. C.E.A.	A.F.D.I.N. C.E.A.
I.T.F. (Paris)	TITUS 1971	Textile : 30 000 documents. Thésaurus.	I.T.F. (F)	I.T.F.
A.P.I. (U.S.A.)	A.P.I. 1966	Pétrole : technologie pétrolière et pétrochimie, 25 000 documents. Thésaurus.	I.F.P. (F)	I.F.P.
Engineering Index (U.S.A.)	COMPENDEX	Couverture pluridisciplinaire : sciences de l'ingénieur, 50 000 documents, résumés, mots-clés.	Georgia (U.S.A.)	Georgia
Derwent (Londres)	RINGDOC 1964 PESTDOC 1969 VETDOC 1969	Pharmacie : 45 000 documents. Titres, auteurs, mots- clés (Thésaurus); codage structural. Pesticides : 8 000 documents; même contenu. Sciences vétérinaires : 5 000 documents; même contenu.	Mises à jour trimestrielles	Réservée aux souscripteurs
Derwent (Londres)	Central Patents Index C.P.I. 1963 à 1970 suivant sections	100 000 brevets répartis en 12 sections : plastiques (A), pharmacie (B), agriculture (C), chimie (D), métal- lurgie, nucléaire, pétrole, etc... Thésaurus propre à chaque section. Codage structural pour les sections B, C et E.	Mises à jour trimestrielles	Réservée aux souscripteurs
I.D.C. (Francfort)	I.D.C. 1959	Chimie organique : 40 000 documents tirés de 300 revues, et des sections B, C, et E du C.P.I. Thésaurus. Code structural GREMAS.	I.D.C. (R.F.A.) U.K.C.I.S. (G.B.)	I.D.C. U.K.C.I.S.
I.F.I. (U.S.A., Arlington)	Uniterm 1950	Brevets américains chimie : 23 000 par an, mots- clés (Thésaurus), système de registre, codage struc- tural, société, classification des brevets.	Mises à jour périodiques	I.F.I.
	Comprehensive Data Base 1950	Même couverture qu'Uniterm. Thésaurus, système de registre et codage structural plus complet que dans Uniterm.		I.F.I. I.F.I.
Rhône-Poulenc	Diapason 1972	Chimie et polymères : 10 000 articles et 30 000 bre- vets tirés du C.P.I. Thésaurus polymères, codage structural Diapason.	Rhône-Poulenc	Rhône-Poulenc

Fabrication, Morphology, and Dynamic Mechanical Properties of a Model Composite System Containing in Situ-Grown Filler

J. L. KARDOS, W. L. McDONNELL, and J. RAISONI
Department of Chemical Engineering
Washington University
St. Louis, Missouri

Summary

The technique of in situ crystallization was utilized to fabricate a model composite system in which the filler morphology is variable under constant interface conditions. A butadiene-acrylonitrile copolymer was chosen as the matrix from which acetanilide was crystallized in two distinctly different crystal morphologies for filler volume loadings up to 0.35. At the same volume fraction filler, the shape of the relative modulus-filler loading curve is sensitive to the filler crystallization temperature and, thus, to the filler size and shape. For a given crystallization temperature (25°C), the data in the low-volume loading region (<0.2) can be represented reasonably well with the Mooney equation which indirectly yields a filler aspect ratio in agreement with scanning electron micrographs. When the observed morphological parameters are utilized for the entire filler loading range, the 25°C data are best predicted by the Halpin-Tsai equation in conjunction with lamination theory. In general, filler interlocking at high filler volume loadings (~0.3) causes the experimental modulus to rise significantly higher than can be predicted with existing theory and the known filler morphology. The normalized damping ratio, $(G''/G')_p / (G''/G')_u \phi_1$, rises significantly above 1.0 with increased filler loading at temperatures above T_g . This rise is attributed to changes in the properties of the polymer matrix near and at the interface. The in situ-grown composite system described here also provides an interesting link between the equations used to design structural composite materials and crystalline polymers.

397

Copyright © 1972 by Marcel Dekker, Inc. NO PART of this work may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including xerography, photocopying, microfilm, and recording, or by any information storage and retrieval system, without the written permission of the publisher.

Extrait C.A.

73124x Fabrication, morphology, and dynamic mechanical properties of a model composite system containing in situ-grown filler. Kardos, J. L.; McDonnell, W. L.; Raison, J. (Dep. Chem. Eng., Washington Univ., St. Louis, Mo.). *J. Macromol. Sci., Phys.* 1972, 6(2), 397-412 (Eng). Acetanilide [103-84-4] was in situ-crystd. in a butadiene-acrylonitrile copolymer - [9003-18-3] matrix in 2 distinctly different CRYST. MORPHOLS. for filler vol. loadings $\leq 35\%$. At the same vol. fraction filler, the shape of the relative modulus-filler loading curve was sensitive to the filler crystn. temp., and to the filler size and shape. For a given crystn. temp. (25°), the data in the low-vol. loading region (<20 vol. % filler) was represented with the Mooney equation which indirectly yielded a filler aspect ratio in agreement with scanning electron micrographs. This 25° data was best predicted by the Halpin-Tsai equation in conjunction with lamination theory when the obsd. morphol. parameters were utilized for the entire filler loading range. Filler interlocking at high filler vol. loadings (~30%) caused the exptl. modulus to rise significantly higher than could be predicted with existing theory and known filler morphol. Normalized damping ratio rose significantly above 1 with increased filler loadings at temps. > the glass transition temp. This rise was attributed to changes in the properties of the polymer matrix near and at the interface.

Extrait C.A.C.

**CAC *076 (014)*073124X*S0036* JMAPBR*

FABRICATION, MORPHOLOGY, AND DYNAMIC MECHANICAL PROPERTIES OF A MODEL COMPOSITE SYSTEM CONTAINING IN SITU-GROWN FILLER.

KARDOS, J. L.; MCDONNELL, W. L.; RAISONI, J. (DEP. CHEM. ENG. WASHINGTON UNIV., ST. LOUIS MO.).

J. MACROMOL. SCI., PHYS. (PUB. 000072) 6 (2) 397-412 (EN)

COPOLYMER FILLER CRYSTALS ACETANILIDE CRYSTAL GROWING BUTADIENE COPOLYMER CRYSTAL MORPHOL FABRICATION BUTADIENE COPOLYMER CRYSTAL

(Mots-clés des index hebdomadaires)

Indexation dans les index semestriels

Chemical Substance Index

Acetamide, N-phenyl-[103-84-4],
crystn. of, in butadiene-acrylonitrile copolymer, crystal form of, 73124x.
1,3-Butadiene, polymers
polymer with 2-propene nitrile [9003-18-3] crystn. of acetanilide in, and morphology of product there from, 73124x.
2-Propenenitrile, polymer
polymer with 1,3-butadiene [9003-18-3] crystn. of acetanilide in, and morphology of product there from, 73124x.

General Subject Index

Crystal form
of acetanilide fillers, in butadiene-acrylonitrile polymer, 73124x.

Figure 1

Le numéro de registre est le lien entre toutes les parties du fonds C.A.S. Il apparaît pour le moment dans les résumés des sections 1 à 5 et 35 à 46, et dans les index semestriels pour l'ensemble des documents.

Description des bandes Chemical Abstracts Condensates (C.A.C.) et Polymer Science and Technology (POST)

Tous les documents analysés dans C.A. font l'objet d'un extrait dans les bandes C.A.C. : comme C.A., celles-ci paraissent toutes les semaines ; une semaine paraît une bande C.A.C. 1, la semaine suivante une bande C.A.C. 2. Un extrait C.A.C. comprend le titre, les auteurs, la référence bibliographique, le code abrégé de la revue, le type de publication (journal, brevet, livre), la langue, l'organisme où travaillent les auteurs, la section de C.A., et les mots-clés des « Keyword Subject Index ».

Les bandes POST contiennent les extraits des sections 35 à 46 (Polymers), avec les mêmes informations que sur les bandes C.A.C., et en outre les résumés, les numéros de registre et les formules brutes des composés.

Diffusion sélective : les profils

Un profil est une liste de termes associés entre eux au moyen d'une équation logique : il traduit la question de l'utilisateur et sert de clé de tri pour sélectionner sur une bande les documents répondant à la question.

Les profils de l'A.F.D.A.C. sont traités depuis 1971 par le Centre de Documentation de l'Institut Français du Pétrole, qui a mis au point le programme de lecture de texte PRETEXT II. Celui-ci permet l'utilisation des troncatures des termes à droite et à gauche (pour retrouver les mots contenant un fragment donné), l'association des termes par des logiques « booléennes » (ET, OU, SAUF), ou par des logiques « syntaxiques » (AVEC, IGNORE) qui permettent de préciser les distances désirées entre les termes.

Nous donnons un exemple de profil, et une référence retrouvée. Le sujet est le suivant : antiinflammatoires nouveaux, non-stéroïdes ; brevets.

On interroge par les termes relatifs aux antiinflammatoires : ANTIINFLAMMATORY, ANTIINFLAMMATION, INFLAMMATION INHIBITOR, ANTIPHLOGISTIC, les termes NEW, NONSTERIOD, brevets (type de publication : P) et on exclut la section 32 relative aux stéroïdes. D'où la formulation du profil :

```
001 TXT ANTIINFLAM*
002 TXT ANTIPHLOGISTIC
003 TXT INFLAMMATION
004 TXT INHIBIT*
005 TXT NEW
006 TXT NON STERIOD*
007 TXT NONSTERIOD*
008 TXT NON-STERIOD*
009 CPU P
010 SEC 032
(001 OU 002 OU (003 ET 004))
ET (005 OU 006 OU 007 OU 008 OU 009)
ET NON 010
```

Sur la référence retrouvée, sont éditées les informations suivantes (figure 2) :

- 1 : référence dans C.A. : volume, fascicule, numéro d'extrait ;
- 2 : section de C.A. : 025 (Noncondensed Aromatic Compounds) ;
- 3 : code des brevets espagnols ;
- 4 : titre ;
- 5 : organisme ;
- 6 : identification du brevet : pays, numéro, classes de la classification internationale, dates de publication et de priorité ;
- 7 : mots-clés du Keyword Subject Index ;
- 8 : termes du profil retrouvés dans l'extrait.

**CAC *078(005)*029455YFS:025* SPXXAD*

① ② ③

- ④ EPSILON.-AMINOCAPROIC ACID SALTS. PUB.IN 375,998. (LA
- ⑤ BORATORIOS BAMA, S. A.).
- ⑥ SPAN. 375998 (CL. C 07C, A 61K), (PUB. 160572) ZZ, A PPL. 290170; 5 PP.
- ⑦ CAPROATE AMINO SALICYLATE ANTIINFLAMMATION INFLAMMAT ION INHIBITOR AMINOCAPROIC SALICYLATE ANTIINFLAMMATORY AMINOCAPROIC SALICYLATE SALT
- ⑧ /ANTIINFLAM*/INFLAM*/INHIBIT*/P

PROFIL : A13005

CARTE : 003

Institut Français du Pétrole 1 et 4, avenue de Bois-Préau 92-Ruelli-Malmaison FRANCE

Figure 2.

L'A.F.D.A.C. traite actuellement 520 profils répartis comme l'indique le tableau 3 :

Tableau 3.

	C.A.C. 1	C.A.C. 2	POST	Total
Entreprises	135	223	73	431
Organismes de recherche (C.E.A., CEDOCAR, I.N.R.A., I.N.S.E.R.M.)	28	41	5	74
Laboratoires universitaires et C.N.R.S.	5	10	—	15
TOTAL	168	274	78	520

Le prix d'un profil dépend du nombre de termes de recherche et du nombre de références retrouvées. Il peut varier de 350 à 4 000 F par an suivant son importance. Le prix moyen annuel (20 termes de recherche, 20 références par quinzaine) est de 750 F pour C.A.C. 1 et C.A.C. 2, 930 F pour POST.

Recherche rétrospective

Comme nous l'avons déjà dit, la recherche rétrospective suscite certainement plus de demandes que la diffusion sélective. Pour les fonds du C.A.S., la recherche rétrospective automatisée ne peut remonter au-delà de 1968 avec les bandes C.A.C., au-delà de 1967 avec les bandes I.S.F. Mais ces dernières ne sont encore exploitées systématiquement par aucun centre. Seule l'Université de Georgia a entrepris une étude approfondie de ces bandes et montré que leur traitement serait très coûteux en raison de l'abondance des informations qu'elles contiennent. Actuellement, seules les bandes C.A.C. sont exploitées à des fins de recherche rétrospective.

a) Fichier séquentiel

L'Université de Georgia a constitué un fichier de recherche rétrospective à partir des bandes C.A.C. en les organisant séquentiellement, par semestre, dans l'ordre des numéros d'extraits. Les questions sont traitées par lots : Georgia en a traité 2 800 en cinq ans ; l'A.F.D.A.C. en a fait traiter une trentaine depuis un an. Le prix d'une recherche est de 250 F par semestre et par fonds interrogé (C.A.C. 1 ou C.A.C. 2). Le délai d'obtention des réponses varie entre six semaines et deux mois.

b) Fichier inversé

Pour remédier à la lenteur et au prix de ce procédé, deux organismes ont entrepris de restructurer les informations contenues dans les bandes C.A.C. en constituant un fichier « inversé » : chaque terme, auteurs, organisme, numéro de section, mots-clés par exemple, constitue une rubrique dans laquelle sont répertoriés tous les numéros d'extraits contenant ce terme. Une telle organisation permet l'interrogation du fichier en conversationnel, avec une console spéciale reliée au fichier central par une liaison téléphonique.

Un organisme américain, System Development Corporation, diffuse le système CHEMCON (Chemical Abstracts on-line) : l'A.F.D.A.C. aura très prochainement accès au système CHEMCON et proposera des recherches rétrospectives au tarif expérimental de 400 F par question jusqu'en décembre 1974.

L'E.S.R.O. diffuse déjà, en conversationnel, les systèmes documentaires de la N.A.S.A., METADEX (métallurgie), COMPENDEX,

Nuclear Science Abstracts, etc. L'E.S.R.O. termine actuellement l'inversion des bandes C.A.C. pour l'usage d'un groupement d'entreprises hollandaises. L'accès à ce système est en cours de discussion.

VI. Conclusion

La documentation automatisée est déjà une réalité ; de nombreux systèmes fonctionnent déjà de manière opérationnelle. Dans les grandes entreprises de la chimie, comme l'a montré une enquête récente lancée par l'A.F.D.A.C., environ 50 % des recherches documentaires sont effectuées par voie automatisée. Cependant des actions importantes doivent encore être entreprises, essentiellement dans deux directions :

l'information et la formation des utilisateurs ;

le développement de la recherche rétrospective, en particulier sur les structures chimiques.

Des moyens importants doivent être mis en œuvre, ce qui exige une coopération nationale et internationale, pour éviter les doubles emplois, diminuer les coûts d'entrée, de traitement, et d'accès aux systèmes.

Complément sur les codes structuraux

Dans le domaine de la documentation chimie, comme nous l'avons déjà dit, se pose le problème de la description des structures : composés définis et formules de Markush. Pour remédier aux insuffisances de la nomenclature, différents systèmes de codage des structures chimiques ont été conçus ces quinze dernières années. Nous les classerons en trois types : codes fragmentaires, codes topologiques, codes linéaires.

I. Codes fragmentaires

Les codes fragmentaires décrivent seulement certains motifs structuraux des molécules, ou fragments, définis lors de la conception du code ; les fragments décrivent les cycles, les chaînes, les fonctions, les substituants et leurs positions relatives.

Le codage n'est pas biunivoque, c'est-à-dire qu'à partir des fragments décrivant une structure, on ne peut pas reconstituer entièrement la formule développée. Il en résulte que toute modification ou utilisation, non prévue initialement, du fichier des structures codées nécessitera que l'on remonte aux formules développées.

Le codage ne peut être complètement automatisé, sauf s'il est précédé d'un codage topologique.

Les codes fragmentaires ont été conçus en vue de recherches documentaires de structures ou sous-structures portant sur les composés définis et surtout sur les formules de Markush.

Citons, comme principaux codes fragmentaires :

1. les codes RING (code général, code stéroïdes, code peptides) utilisés pour la littérature pharmaceutique (RINGDOC) et pour les brevets des sections FARMDOC et AGDOC du Central Patents Index. Ces codes ont été conçus pour des cartes perforées. Le code général comprend 350 descripteurs ;
2. le code GREMAS utilisé par l'I.D.C. (Internationale Dokumentationsgesellschaft für Chemie, Francfort), pour la littérature et les brevets de la chimie organique ; il comporte environ 3 000 descripteurs ;
3. le code Diapason utilisé par Rhône-Poulenc pour la littérature et les brevets de la chimie organique ; conçu pour l'ordinateur, ce code comprend théoriquement un nombre illimité de fragments ;
4. le code I.F.I./Du Pont utilisé par I.F.I. dans le fonds Comprehensive Data Base, qui signale vingt années de brevets américains, et comporte 9 000 fragments.

II. Codes topologiques

Les codes topologiques décrivent tous les atomes et toutes les liaisons des composés définis : le codage obtenu est donc biunivoque.

Le codage peut être automatisé : il est possible d'entrer les données relatives aux structures définies en ordinateur, afin que celui-ci génère automatiquement le codage.

Le codage topologique réserve l'avenir : toutes les modifications ou nouvelles utilisations des structures codées pourront être réalisées automatiquement, à partir du codage topologique mémorisé. Par exemple, le codage topologique permet le transcodage d'un code topologique à un autre, ou d'un code topologique à un code fragmentaire. En effet, à partir d'un code topologique, on peut générer automatiquement un système d'écrans dans lesquels peuvent être inclus les motifs structuraux d'un code fragmentaire donné ; ces écrans permettent les tris préliminaires à la recherche documentaire.

Les codes topologiques ont été surtout conçus pour automatiser l'entrée des structures définies lors de la constitution des fichiers. Pour les recherches de structures, l'interrogation se fait d'abord au moyen d'écrans qui permettent d'éliminer au moins 99,5 % des structures du fichier. Pour améliorer la pertinence des réponses, la recherche peut alors être poursuivie au moyen de la topologie mais ceci a rarement lieu en raison du coût très élevé d'une telle opération. Le choix des écrans est très important puisqu'il conditionne en grande partie le coût des systèmes.

Citons, comme principaux codes topologiques :

1. les matrices de connectivité de Chemical Abstracts Service; le système de registre de C.A.S. comprend actuellement 2,5 millions de composés définis et polymères; il est utilisé par C.A.S. essentiellement pour l'attribution des numéros de registre aux composés chimiques décrits dans la littérature. C.A.S. a également développé un système d'écrans mais en pratique ne fait pas de recherches de sous-structures. C.A.S. a fourni des échantillons de son fichier à quelques centres qui ont développé leurs propres systèmes d'écrans pour des expérimentations. L'Université de Georgia a fait des tests sur 178 000 structures, Lynch à l'Université de Sheffield sur 60 000 structures, Lefkowitz à l'Université de Pennsylvanie sur 1,25 millions de structures. A Paris, le Professeur Dubois dispose de 500 000 structures;

2. le code topologique de l'I.D.C. conçu pour automatiser l'entrée des structures définies. Les formules de Markush sont codées manuellement en GREMAS. Le fichier de l'I.D.C. comporte 1,5 million de composés définis et formules de Markush.

Le code topologique de l'I.D.C. peut être généré automatiquement à partir des matrices de connectivité de C.A.S. Le code GREMAS et le code RING peuvent être également générés automatiquement à partir du code topologique.

L'I.D.C. effectue les recherches documentaires au moyen du code GREMAS. Il a parfois recours à la topologie si la recherche GREMAS apporte un bruit excessif.

L'I.D.C. a entrepris des études sur le codage topologique des formules de Markush. Une solution a été exposée, mais il semble qu'elle ne soit pas encore appliquée opérationnellement;

3. le code DARC, développé en France par le Professeur Dubois. Le transcodage de 500 000 structures C.A.S. en DARC est en cours; des écrans DARC sont ensuite générés automatiquement, et des procédures de restitution sont en cours de développement.

III. Codes linéaires

Nous citerons seulement le code Wiswesser, exploité par I.S.I. (Institute for Scientific Information, Philadelphie) dans le fonds Index Chemicus Registry System qui comprend un million de composés.

Le code s'apparente aux codes topologiques car il est biunivoque. La notation Wiswesser est très concise, mais le grand nombre de règles mises en jeu semble rendre l'automatisation du codage difficile. Des programmes ont été développés pour générer à partir de la notation Wiswesser une matrice de connectivité, puis les codes RING. La figure 3 montre le codage d'une structure dans différents codes.

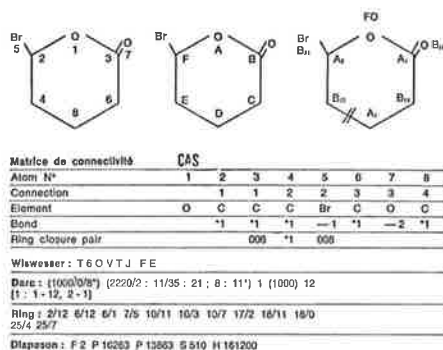


Figure 3.

IV. Conclusion

Certes le chimiste ou le documentaliste reste perplexe devant la multiplicité des codes et souhaiterait une solution universelle permettant de satisfaire tous les besoins. Est-ce une utopie?

La topologie est assurément une voie d'avenir car elle permet la compatibilité entre systèmes grâce au transcodage, mais elle n'est pas encore en mesure de prendre en compte les formules de Markush. Par ailleurs, la constitution de larges fichiers de structures nécessite un financement important, impliquant inévitablement une coopération nationale et internationale toujours difficile à mettre en œuvre.

Enfin, il faut être conscient des difficultés entraînées par le lancement d'un nouveau système. Pour l'utilisateur c'est être contraint d'apprendre une nouvelle langue. En outre, l'existence de systèmes documentaires opérationnels depuis 5 voire 10 ans au moyen de codes fragmentaires, ont entraîné la création de fichiers très importants, ce qui contribue également à freiner l'évolution vers de nouveaux systèmes.

PS

A l'heure où ces lignes vont paraître, nous voudrions ajouter que les profils sont maintenant traités, avec le programme PRETEXT II, par l'A.F.D.A.C. qui dispose d'un terminal relié à l'ordinateur de FRANLAB. Par ailleurs, le service de recherche rétrospective en conversationnel sur le système CHEMCON fonctionne depuis mai 1974 et se développe rapidement.

La nomenclature en analyse thermique. II*

Les recommandations contenues dans le premier rapport (1) du Comité de Nomenclature de l'I.C.T.A. (International Confederation for Thermal Analysis) ont été généralement bien accueillies et sont actuellement examinées en vue de leur adoption définitive à la fois par l'I.U.P.A.C. (International Union of Pure and Applied Chemistry) et par l'I.S.O. (International Standards Organization). De nombreux scientifiques ont également montré, à titre individuel, l'intérêt considérable qu'ils portaient à ces recommandations (2).

Après cette première publication, le Comité a rédigé un autre rapport dont les recommandations ont été adoptées en séance de travail à la Troisième Conférence Internationale d'Analyse Thermique, à Davos (Suisse) en août 1971. Le Conseil de l'I.C.T.A. a donc décidé de publier ce second rapport, en tant que document définitif de l'I.C.T.A., en recommandant que ses directives soient suivies dans toutes les publications en langue anglaise. Les raisons fondamentales qui ont conduit à l'adoption de certaines de ces conventions ont déjà été publiées (3).

Un Sous-Comité français** a été constitué pour adapter ces recommandations à la langue française. Le texte français correspondant au premier rapport a été accepté par le Comité de Nomenclature de l'I.C.T.A. en janvier 1973 et publié (4).

On trouvera ci-dessous l'adaptation à la langue française * des propositions formulées dans le second rapport (5).

I. Quelques remarques sur le premier rapport

Étant donné la diversité des opinions sur le terme *pyrolyse* et les différentes interprétations qu'on lui donne, le Comité estime qu'il n'est pas opportun de prendre une décision en ce qui concerne l'expression *décomposition thermique* et les termes associés; voir premier rapport (4), paragraphe III.

* Première partie : *L'actualité chimique*, 1973, 4 (septembre), 35.

** Composition du Sous-Comité français pour l'étude du second rapport : E. Bonjour, J. Chabert, P. Cléchet, M. Ducros, P. C. Gravelle, M. Harmelin, J. M. Marcoen, J. Mercier, J. Rouquerol, H. Tachoire et V. Tonnard.

Pour éviter toute confusion sur l'expression *thermogravimétrie isobare* (isobaric weight-change determination) définie dans le 1^{er} rapport (4), paragraphe II.B.2, le Comité précise que les termes *dynamique* et *statique* se rapportent à la température du milieu environnant l'échantillon. Il faut noter que ces mêmes qualificatifs peuvent aussi s'appliquer à l'atmosphère environnant l'échantillon.

II. Analyse thermique différentielle et thermogravimétrie : appareillages et techniques

On n'a pu éviter de faire un choix arbitraire parmi les différentes expressions possibles. Le seul terme d'usage assez courant qui soit rejeté est celui de *matériau inerte*.

II.A. ATD

On désigne par :
échantillon (sample), le matériau effectivement étudié, dilué ou non;
substance de référence (reference material), une substance connue, en général thermiquement inactive dans le domaine de température exploré;
porte-échantillon (sample holder), l'accèssoire destiné à contenir ou supporter l'échantillon;
porte-référence (reference holder), l'accèssoire destiné à contenir ou supporter la substance de référence;
tête de mesure (specimen-holder assembly), la partie de l'appareil où sont placés l'échantillon et la substance de référence; si le dispositif de chauffage ou de refroidissement est incorporé au porte-échantillon et au porte-référence, l'ensemble sera également désigné par l'expression « tête de mesure »;
*thermocouple différentiel** (differential thermocouple) ou, en abrégé *thermocouple* ΔT , l'ensemble des thermocouples utilisés pour mesurer la différence de température entre l'échantillon et la substance de référence.

Nota

1. le Sous-Comité français ne propose pas de traduction pour le terme anglais « specimens », terme unique pour désigner à la fois l'échantillon et la substance de référence;

2. le Sous-Comité français ne propose pas de définition particulière pour le terme « block » utilisé pour certaines têtes de mesure.

* Si un autre détecteur thermique est utilisé, son nom pourra remplacer le terme « thermocouple » dans la définition ci-dessus.

II.B. TG

On désigne par :
thermobalance, l'appareil qui permet la mesure en continu de la variation de masse d'un échantillon lorsque celui-ci est chauffé ou refroidi ;
échantillon (sample), le matériau effectivement étudié, dilué ou non* ;
porte-échantillon (sample holder), l'accessoire destiné à contenir ou supporter l'échantillon.

II.C. ATD et TG

On désigne par :
thermocouple de mesure de la température (temperature thermocouple) ou *thermocouple T*, le thermocouple** employé pour repérer la température : sa position par rapport à l'échantillon doit toujours être précisée ;
vitesse de chauffage (heating rate), la vitesse à laquelle la température s'élève ; on l'exprime en degrés par minute (dans l'échelle Celsius ou Kelvin). De même, la *vitesse de refroidissement* (cooling rate) est la vitesse à laquelle la température diminue.

Dans le cas de l'ATD et de la TG simultanées, les définitions découlent de celles qui viennent d'être données séparément pour chacune de ces deux techniques.

III. Courbes d'analyse thermique différentielle et courbes thermogravimétriques

Certaines conventions et méthodes de présentation des courbes ATD et TG ont déjà été spécifiées (1, 4, 6). Les définitions suivantes ne font que compléter ces recommandations.

III.A. ATD

Il est primordial de rappeler qu'en ATD, bien que l'ordonnée soit conventionnellement désignée par ΔT , la grandeur dont on enregistre la variation est normalement la force électromotrice E du thermocouple différentiel. Or, le signal fourni par le thermocouple ΔT varie dans la plupart des cas avec la température car le rapport de transformation, b , dans l'équation $\Delta T = bE$ n'est pas constant et varie en fonction de la température ($b = f(T)$). Cette remarque est également valable pour d'autres détecteurs.

* En thermogravimétrie, les échantillons ne sont généralement pas dilués mais si l'ATD et la TG sont effectuées simultanément, le cas peut se produire.

** Si un autre détecteur thermique est utilisé, son nom pourra remplacer le terme « thermocouple » dans la définition ci-dessus.

Toutes les définitions présentées ci-dessous concernent le cas d'un pic simple comme celui de la figure 1. Si le pic présente des épaulements ou plus d'un maximum ou minimum, il sera considéré comme résultant de la superposition de pics simples.

On désigne par :
ligne de base (base line) (AB et DE, fig. 1), la partie de la courbe ATD enregistrée en l'absence d'effet thermique dans l'échantillon ;
pic (peak) (BCD, figure 1), la partie de la courbe ATD qui s'écarte de la ligne de base puis y revient ; dans le cas d'un effet endothermique, cet écart est par convention négatif et le pic est dit « endothermique » (endothermic peak)* ; dans le cas d'un effet exothermique, cet écart est par convention positif et le pic est dit « exothermique » (exothermic peak)* ;

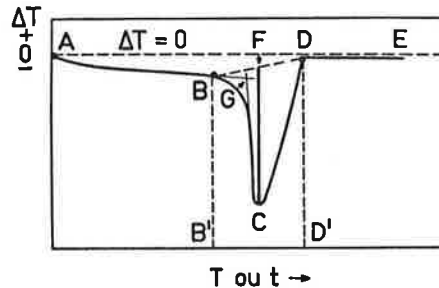


Figure 1.

largeur du pic (peak width) ($B'D'$, figure 1), l'intervalle de temps ou de température entre les points de départ et de retour à la ligne de base, c'est-à-dire entre le début et la fin du pic** ;
hauteur du pic (peak height) (CF, figure 1), la distance qui sépare, sur l'axe des ordonnées, la ligne de base interpolée** et le sommet du pic (C, figure 1) ;
aire du pic (peak area) (BCDB, figure 1), l'aire délimitée par le pic lui-même et la ligne de base interpolée** ;

* Les expressions « pic endothermique » et « pic exothermique » ont été conservées par le Comité de Nomenclature en raison de leur emploi utile et répandu. Il faut remarquer toutefois qu'il s'agit d'une tolérance linguistique car un pic est le résultat d'un phénomène et ne saurait être par lui-même endo- ou exothermique. Les termes « endotherme » et « exotherme » ne sont pas usuels en français. Il apparaît inutile de les adopter.

** La méthode d'interpolation de la ligne de base présentée sur la figure 1 n'est donnée qu'à titre d'exemple et il en existe d'autres. La position des points B et D dépend de la méthode d'interpolation utilisée.

début extrapolé du pic (extrapolated onset) (G, figure 1), le point d'intersection de la tangente tracée au point de plus grande pente sur la première partie du pic (BC, figure 1) et la ligne de base extrapolée (BG, figure 1).

III.B. TG

Toutes les définitions données ci-dessous se rapportent à un processus en une seule étape tel que le décrit la figure 2. Les processus plus complexes peuvent être décomposés en une série d'étapes élémentaires.

On désigne par :
palier (en anglais « plateau ») (AB, figure 2), la partie de la courbe TG où la masse de l'échantillon reste à peu près constante ;
température initiale (initial temperature), T_i (B, figure 2) la température pour laquelle la thermobalance commence à déceler une variation de masse ;

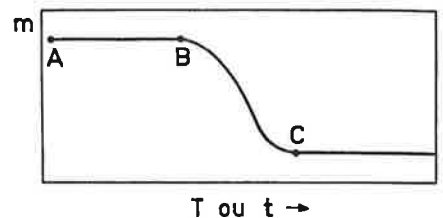


Figure 2.

température finale (final temperature) T_f (C, figure 2), la température pour laquelle la masse de l'échantillon atteint une valeur maximale ou minimale ;
intervalle de réaction (reaction interval), la différence des températures T_i et T_f définies ci-dessus.

Bibliographie

- (1) *Talanta*, 1969, 16, 1227.
- (2) *Chem. Ind.*, 1970, p. 272, 449, 515, 643 ; 1971, p. 57.
- (3) R. C. Mackenzie, *J. Thermal Anal.*, 1972, 4, 215.
- (4) *Analysis*, 1973, 2, 459 ; *L'actualité chimique* (Société Chimique de France), 1973, 4, 35 ; *Bulletin de l'Association Française de Calorimétrie et d'Analyse Thermique*, 1973, n° 3 ; *J. Thermal Anal.*, 1974, 6, 241 ; *Thermochim. Acta*, 1974, 8, 325.
- (5) *Talanta*, 1972, 19, 1079 ; *J. Thermal Anal.*, 1972, 4, 343 ; *Thermochim. Acta*, 1972, 5, 71.
- (6) *Anal. Chem.*, 1967, 39, 543 ; traduction française dans *Bull. Soc. Chim.* 1967, p. 3583.

XIII^e Rencontre des enseignants de la chimie dans le premier cycle

Cette Rencontre, qui se déroule chaque année dans une ville universitaire différente, a eu lieu cette année à Angers les 25, 26 et 27 mars. Elle groupait environ 80 participants français et étrangers, dans les locaux de la Faculté des Sciences.

Une exposition de matériels de laboratoire, de matériels pédagogiques et de livres d'enseignement était proposée aux participants.

Nous publions ci-dessous les textes ou comptes rendus des conférences présentées.

Tendances actuelles des pratiques pédagogiques dans la formation scientifique (compte rendu)

par H. Latreille
(I.N.S.A. de Lyon)

La séance inaugurale a été ouverte par Henri Latreille de l'I.N.S.A. de Lyon. Le titre de son exposé montre qu'à son avis l'enseignement de la chimie, au niveau du Premier cycle universitaire, n'est pas un but en soi, comme par exemple dans un I.U.T. de chimie, mais l'une des composantes de la formation générale de base.

Alors, dit-il, qu'une présentation dogmatique et déductive s'impose en mathématique et en physique à ce niveau, on peut avec profit utiliser pour la chimie une présentation expérimentale et inductive. Beaucoup d'étudiants s'en réjouissent d'ailleurs, surtout ceux qui souffrent d'une présentation toujours abstraite des connaissances.

A condition que soit bien précisé ce que recouvrent les mots « science expérimentale » : il ne s'agit pas de faire redécouvrir à chaque individu par l'observation seule tout ce que l'Humanité a mis des millions d'années à découvrir, mais il s'agit de faire accepter que ce soit toujours l'expérience qui pousse le chercheur à choisir parmi les différentes théories possibles.

Bien entendu les expériences ne sont pas faites au hasard : c'est la théorie choisie qui permet à son tour d'organiser les recherches ultérieures scandées par de nouvelles expériences où, à chaque fois, le scientifique accepte de tout remettre en question, accueillant aussi sereinement le « non » que le « oui ». Une théorie sera dite féconde quand elle permettra d'obtenir souvent la réponse « oui » ; elle sera abandonnée dès qu'une théorie plus féconde sera proposée.

C'est dans le va-et-vient perpétuel de la théorie aux expériences et de l'expérience aux théories que la chimie peut être un magnifique exemple de sciences expérimentales, et que son enseignement peut être vraiment utile à la formation générale,

C'est pourquoi aussi, il faut que les enseignants continuent à faire de la recherche, insista-t-il : d'une part ils gardent ainsi à l'esprit le rôle de l'expérience, d'autre part ils vivent ainsi concrètement la difficulté qu'il y a à prévoir, organiser et réaliser une expérience. Ils ne se décourageront pas non plus en pédagogie lorsqu'une expérience aura été négative.

Après avoir parlé du récent Congrès International I.U.P.A.C.-U.N.E.S.C.O. pour l'amélioration de l'enseignement de la chimie (Wroclaw, Pologne, septembre 1973) (1), l'orateur précisa l'aide que l'enseignant peut trouver auprès de l'U.N.E.S.C.O. pour la chimie et les sciences en général (2, 3, 4, 5, 6, 7).

Puis il décrivit plusieurs techniques pédagogiques, et spécialement celle qu'il a vu utiliser aux États-Unis (8) sans s'attarder sur celles qui allaient être traitées par d'autres orateurs de la Rencontre (livre, ordinateur, magnétoscope).

Il insista tout particulièrement sur l'intérêt du « travail autonome » spécialement aux Travaux pratiques, en Premier cycle et même avant. Mais il s'opposa formellement à une pseudo-non-directivité qui ne serait qu'un laisser-aller : « Je suis d'autant plus exigeant que je suis plus libéral » dit-il, en citant Bertrand Schwartz.

Il décrivit les nombreux avantages de l'enseignement appelé « coopératif » aux États-Unis (coopération entre le monde extérieur et l'école) et appelé « par alternance » chez nous : 6 mois de stage et 6 mois d'enseignement chaque année, sans augmentation du nombre d'années d'étude car enfin les étudiants comprennent de quoi on leur parle et pourquoi on leur en parle (8).

En France ces techniques sont souvent ignorées, quelques fois essayées, toujours critiquées, mais elles sont rarement soumises à une validation scientifique comme aux U.S.A. Pourtant, malgré ses défauts, et à la condition expresse d'être employée par des spécialistes après une coûteuse mise au point, et en suivant des protocoles très précis, la technique des « tests » (questionnaires à choix multiples ou Q.C.M.) permet de comparer l'efficacité de deux méthodes pédagogiques.

Encore faut-il avoir mis au clair les buts que l'on poursuit en enseignant la chimie. La fin de l'exposé et la discussion qui a suivi ont été consacrées à cette interro-

gation irritante tellement elle semble simple. L'orateur rappela à titre d'exemple la taxonomie des objectifs pédagogiques de Bloom : mémoriser, appliquer, généraliser, analyser, synthétiser, juger.

Il présenta la grille qu'il suggère à ses étudiants pour l'appréciation des différentes parties d'un exposé ou d'un article (utilisable d'ailleurs en politique aussi bien qu'en sciences) :

vrai ?
faux ?
partiel ?
partiel ?

Il conclut en disant son enthousiasme pour un métier où il est possible d'aider les jeunes à se transformer non plus en des enseignants écrasés par l'omniscience des enseignants, mais, suivant la jolie expression des pédagogues Québécois, à se transformer en des « s'éducatifs ».

Bibliographie

(1) H. Latreille, A propos du Congrès de Wrocław, *L'actualité chimique*, janvier 1974, p. 33.

(2) Tendances nouvelles dans l'enseignement de la chimie, Tome IV, textes du Congrès de Wrocław, à paraître en 1974 à la Librairie de l'U.N.E.S.C.O., 7, place de Fontenoy, 75700 Paris. On trouvera à cette même librairie les ouvrages cités dans les références 3 à 7.

(3) Tendances nouvelles dans l'enseignement de la chimie : tome I, 1967, 360 p., 24 F ; tome II, 1969, 407 p. ; 28 F ; tome III, 1972, 325 p., 28 F.

(4) Manuel de l'U.N.E.S.C.O. pour l'enseignement des sciences, 3^e édition, 1974, 32 F.

(5) Courrier de l'U.N.E.S.C.O., juin 1971 : « Les merveilles de la chimie » ; novembre 1972 : « Apprendre à être ».

(6) Catalogues des publications de l'U.N.E.S.C.O. : Éducation 1974 (plus de 60 titres) ; Sciences 1974 (30 titres).

(7) On trouvera dans ce même bâtiment, au 3^e étage, pièce 3020, dans le couloir « Lowendal-Bleu », un Centre d'information pour l'enseignement des sciences où sont réunis les ouvrages majeurs du monde entier.

(8) H. Latreille, Tendances actuelles dans l'enseignement de la chimie aux U.S.A., *L'actualité chimique*, septembre 1973, p. 114.

Vers une rénovation du livre d'enseignement scientifique

par C. Roques-Carmes
(Université de Paris VI)

Généralités

La place du livre dans la communication scientifique et technique n'est plus à démontrer ; cependant le marché du livre scientifique d'enseignement reste relativement étroit du fait de sa forte segmentation due à la diversité des disciplines et des spécialisations et de l'inflation d'ouvrages disponibles qui, pour la plupart se présentent comme des « livres du maître ». Il en résulte des tirages faibles, donc des prix élevés. Cependant les enseignants, bien que rarement prescripteurs d'ouvrages scientifiques, restent persuadés que la réalisation du « livre de poche scientifique » est pour demain. C'est en fait ignorer les vrais problèmes inhérents à la fabrication et à la commercialisation du livre d'enseignement scientifique. La méconnaissance de ces problèmes et les différentes illusions qui

s'y attachent, limitent l'intérêt que portent les enseignants à la rénovation pédagogique du livre d'enseignement. C'est pourquoi en règle générale, le courant de rénovation pédagogique qui les anime les incite plus à l'utilisation de moyens audio-visuels qu'à la réalisation de livres rénovés.

Ce sont ces idées générales qui ont guidé le plan de cet exposé.

Un livre de poche à 3 000 exemplaires... Est-ce bien là une solution ?

Le coût d'une page pour un livre scientifique est actuellement de 1 à 1,50 F quel que soit le nombre total de pages de l'ouvrage.

La fabrication d'un tel ouvrage nécessite pour l'éditeur l'immobilisation d'une somme fixe souvent supérieure à 50 000 F dont la plus grande partie est affectée à la composition (entre 30 000 et 40 000 F), les autres postes : papier, tirage, brochage étant plus modestes.

On remarque donc que si un éditeur tente de faire des ouvrages « moins luxueux » les facteurs qualité de papier et couverture ne peuvent pas avoir une forte incidence sur le prix de vente public ; il faut remarquer cependant que l'augmentation du prix du papier, dont rien ne permet de penser qu'elle s'atténuera, pèse de plus en plus lourdement sur les frais d'édition.

En raison de la faible marge bénéficiaire (10 à 15 % du prix de vente), l'éditeur devra, pour réaliser un « investissement productif » sur un ouvrage, en vendre environ 2 000 exemplaires — chiffre rarement atteint en une seule année !

Au-delà du prix de fabrication (environ 20 % du prix fort de vente) la marge bénéficiaire de l'éditeur est limitée par les taxes perçues par l'État (7 % du prix de vente hors taxes), les droits d'auteurs (10 % sur le prix hors taxes) et surtout les coûts de distribution (environ 50 % du prix fort de vente).

On peut s'étonner de ce dernier pourcentage, mais n'en est-il pas de même pour tous les coûts de distribution de nombreux produits de consommation courante ?

Sans doute, malgré tous ces facteurs défavorables, il existe plusieurs collections de poche dont on connaît le succès, mais il faut constater qu'aucune d'entre elles n'a de vocation scientifique ou éducative.

Les chiffres cités ci-dessus montrent que l'on ne saurait attendre l'abaissement du prix de revient des ouvrages scientifiques d'une éventuelle aide gouvernementale qui pourrait prendre la forme d'un allègement de la fiscalité sur les frais de production.

L'on pourrait imaginer d'autre part la réduction des frais de distribution grâce à des circuits parallèles identiques à ceux qui ont été créés par les Universités américaines et canadiennes.

Plus raisonnablement la solution qui doit conduire aux livres de poche scientifiques semble donc liée à la recherche de tirages élevés.

On peut remarquer toutefois que certains « best-sellers scientifiques » existent déjà. Cependant, il ne faut pas oublier que le tirage moyen d'un ouvrage scientifique du 1^{er} cycle est le plus souvent de 3 000 à 5 000 exemplaires... on est bien loin des 1 200 000 exemplaires enregistrés pour *Papillon* !

L'enseignant prescripteur

La diffusion restreinte du livre scientifique d'enseignement est une conséquence du fait que dans l'enseignement supérieur, le document imprimé n'est plus comme dans l'enseignement secondaire, un outil de travail réellement indispensable pour l'étudiant. Cependant les critères essentiels de l'enseignement restent les mêmes :

a. l'enseignement est toujours donné sous forme de cours magistral ; des exercices

d'application permettent de comprendre et d'assimiler le cours ;

b. la préparation du cours magistral est faite à partir d'ouvrages déjà existants ; l'expérience personnelle de l'enseignant n'intervenant que dans la pédagogie de l'enseignement ;

c. les livres d'enseignement disponibles sur le marché sont réalisés par des collègues qui bien souvent ont, dans leur spécialité, autant de poids qu'un Inspecteur d'Académie... ;

d. les programmes sont définis à l'échelle nationale avec (ou sans) la participation des enseignants.

Les statistiques montrent ainsi que dans l'enseignement supérieur, 1 professeur sur 2 ne recommande pas de livre en complément de son cours, 1 enseignant sur 4 dit ne jamais utiliser de livres pour son enseignement (*L'Édition Scientifique et Technique de langue française*, Aupelf-Klincksieck, 1972).

Ce comportement individualiste de l'enseignant du supérieur ne semble être lié à sa qualification première de « chercheur-enseignant ». Les qualités de recherche développées dans la première partie de sa carrière — et qui lui ont permis d'accéder à sa fonction ! — font que l'enseignant du « chercheur-enseignant » est plus basé sur la recherche d'une vérité absolue, minutieuse, que sur la recherche d'une efficacité pédagogique. Mais bien souvent cette situation se retourne contre lui car il lui est impossible d'être aussi précis sur tous les sujets imposés par les programmes. De plus dans les parties du programme qui sont de son domaine, le « chercheur-enseignant » exerce son esprit critique de recherche... sans hésiter parfois à piller aux autres les idées directrices de son cours...

Pourquoi, ne pas honnêtement prescrire aux étudiants l'usage des manuels ? Évidemment, les livres actuellement disponibles sur le marché ne sont, et ne seront jamais parfaits ; ils ont toutefois le mérite d'exister. Les conseiller, puis les critiquer, n'est-ce pas faire de la pédagogie ? Chercher à rénover, à enrichir le livre, me semble être une des vocations de l'enseignant.

Pour une rénovation...

En d'autres termes, il me semble que la critique essentielle à faire aux livres scientifiques d'enseignement est qu'ils ne sont pas faits pour permettre un *auto-enseignement* dont l'importance ira croissant en fonction du développement de la formation permanente. Or le livre scientifique français est bien souvent qualifié d'illisible sans l'aide du professeur.

Je crois donc qu'il est temps d'adapter une nouvelle méthode pédagogique basée sur l'utilisation rationnelle du livre afin de développer l'esprit scientifique plutôt que le langage. La solution a déjà été proposée par Kourganoff (*La Face Cachée de l'Université*, Paris, P.U.F., 1972) : « Le manuel correspondant qui pourra prendre d'ailleurs la forme d'une « machine à enseigner » sera très progressif, et comportera des exercices avec des réponses permettant de vérifier à chaque étape de l'auto-enseignement que l'on a correctement compris et bien assimilé chaque tranche du programme. Le nom barbare « d'enseignement programmé », réservé à cette forme d'enseignement, ne se justifie guère puisque tout enseignement doit être soigneusement planifié dans un programme. »

Ceci suppose :

a. qu'un tel ouvrage soit réalisé par un groupement d'auteurs dans lequel chacun trouvera sa vocation de savant, de pédagogue ou d'écrivain ;

b. que l'on apprenne et fasse apprendre à travailler sur des documents écrits afin de

développer, comme je l'ai dit précédemment, l'esprit scientifique plutôt que le langage ; c. que soit revalorisée la fonction enseignante avec une réforme dans le choix des enseignants du premier cycle qui, à mon avis devraient tous suivre la filière : Assistant, Maître-Assistant...

Conclusions

Le livre est un produit de consommation courante et de ce fait doit être offert à un prix abordable. A l'heure actuelle le « livre de poche scientifique » est lié à la recherche d'un tirage élevé. Cet objectif ne peut être atteint que si l'on confère à l'ouvrage d'enseignement scientifique une fonction différente de celle qui lui est actuellement dévolue.

Nous avons ainsi essayé de montrer que pour sortir le livre scientifique de son état de sous-développement, il faut lui donner une vocation nouvelle qui doit être : le cours programmé de... par les travaux dirigés.

Cette solution, si elle est adoptée, doit entraîner une rénovation du cours magistral passant nécessairement par le travail collectif sur documents écrits.

Évaluation de l'acquisition des connaissances en chimie

par M. Chastrette * et J. Carré **
(* Université Claude-Bernard, Lyon)
(** I.N.S.A. de Lyon)

Les résultats présentés proviennent de deux enquêtes effectuées à Lyon, à l'I.N.S.A., et à l'Université Claude-Bernard.

La première enquête portant sur les connaissances en chimie des étudiants de première année a été réalisée sur un effectif de 230 étudiants de CB-BG 1 en 1972-1973 et sur un effectif de 222 étudiants de Deug A en 1973-1974. Les questions posées portaient sur la mémorisation de données chimiques de base et sur la manipulation de quelques notions (pH, normalité, etc...). Le niveau général n'est pas très élevé et des lacunes graves apparaissent aussi bien dans les connaissances de base que dans la technique mathématique pour les nouveaux comme pour les redoublants. Les étudiants de CB-BG semblent dans l'ensemble plus « forts » en chimie que ceux du Deug A mais la comparaison peut être faussée par une évolution du niveau général des bacheliers (cf. Conférence de M. Mari). Cette enquête a été utilisée à deux fins : donner aux enseignants une idée plus précise des matières à traiter dans un enseignement de mise à niveau organisé en début d'année ; donner à chaque étudiant un relevé de ses connaissances et l'inciter à en combler les lacunes.

La deuxième enquête concerne les Travaux Pratiques de chimie effectués dans l'enseignement secondaire, d'une part, et les vœux des étudiants pour des TP en Premier Cycle, d'autre part.

Une première version du questionnaire a été soumise à 615 élèves de première année de l'I.N.S.A. Les réponses montrent que ces élèves ont fait des T.P. de chimie au lycée (plus en 2^e qu'en première ou terminale) sauf pour environ 20% d'entre eux. Ces T.P. comportaient des dosages des synthèses et des réactions et parfois l'utilisation d'un pH mètre.

Les préférences des élèves de l'I.N.S.A. iraient aux travaux pratiques portant sur la radioactivité, les analyses de minerais ou d'acier et les synthèses organiques. Une deuxième version du questionnaire, établie à la suite d'une discussion entre

enseignants de l'I.N.S.A. et de l'Université Claude-Bernard a été soumise à des étudiants du Deug A (98) et du Deug B (300). Les données sur les T.P. dans l'enseignement secondaire recoupent très bien celles de l'I.N.S.A. Les préférences des étudiants sont mieux révélées car il a été demandé de classer les sujets de T.P. par ordre de préférence. En Deug B (chimie, biologie, géologie) les étudiantes ont classé largement en tête les analyses d'aliments et de médicaments alors que les étudiants avaient des préférences moins marquées. En Deug A (maths, physique, chimie) la plupart des étudiants n'ont pas pu établir un classement mais les étudiantes continuent à marquer leur préférence pour les analyses d'aliments et de médicaments. Ces renseignements ont été utilisés immédiatement pour modifier les Travaux pratiques.

Les questionnaires utilisés doivent encore évoluer. Il semble que dans un premier temps le questionnaire doit être assez large pour que des tendances (parfois imprévues) puissent se dégager. Ensuite il est possible de poser des questions précises sur les points jugés intéressants. Une extension de ces enquêtes à plusieurs Universités a été envisagée pour l'année prochaine.

Applications de l'ordinateur à l'enseignement programmé

par R. Mari
(Institut des Sciences de l'Ingénieur, de Nancy)

Le but de cette conférence est d'exposer une expérience d'enseignement assisté par ordinateur dont l'auteur pense qu'il s'agit d'une méthode permettant de maintenir le niveau de l'enseignement supérieur malgré la baisse importante de la qualité à l'entrée dans celui-ci. Elle a été conduite à l'Institut des Sciences de l'Ingénieur (I.S.I.N. à Nancy) durant l'année 1971.

En effet nous avons constaté à l'I.S.I.N. depuis quelques années une baisse considérable du niveau des bacheliers qui présentent le concours d'entrée. Malgré l'augmentation du nombre des candidats et de la valeur relative de ceux-ci, ce phénomène est d'ailleurs général. Mais nous avons estimé qu'il n'était pas possible de le laisser passer sans réagir.

Une réaction consisterait évidemment à baisser le niveau de sortie, nous ne pouvions l'admettre. Une autre consisterait à accroître la sélection, elle est tout à fait possible et nous verrons en définitive que c'est à elle que nous nous sommes ralliés, mais avant d'agir ainsi il nous paraissait indispensable de chercher si une amélioration des méthodes pédagogiques ne permettraient pas de résoudre le problème.

1. Le problème de la baisse de niveau

Le 1^{er} juillet 1971 a eu lieu le 12^e concours d'entrée à l'Institut des Sciences de l'Ingénieur de Nancy (U.E.R. de l'Université de Nancy I). Après de multiples essais ce concours a été stabilisé en 1969 sous forme d'une série d'épreuves de physique, mathématiques, français. Depuis 1970 des centres d'examen ont été ouverts, outre Nancy, dans différentes villes (Paris, Bordeaux, Lille, Lyon, Nice, Rennes).

Le nombre de candidats a augmenté régulièrement : 182 ont participé aux concours en 1969, 346 ont participé aux concours en 1970, 457 ont participé aux concours en 1971. Le pourcentage des bacheliers C parmi les candidats a augmenté simultanément. Le concours s'ouvre aux élèves de terminales C, D, E ou de classes postérieures.

Les candidats se décomposaient de la façon suivante :

Bac C	199
Bac D	44
Bac E	112
B.T.S.	17
D.U.T.	16
Études postérieures au baccalauréat	64
Divers	5

155 candidats ont été, au total, soit admis, soit déclarés en liste complémentaire. Nous les considérerons dans ce qui suit comme l'échantillon « reçu ».

La qualité relative de l'échantillon par rapport à la moyenne nationale est évidemment difficile à juger, d'autant plus que les résultats du baccalauréat n'étaient pas tous connus à la date du concours. Nous ne pouvons donc les apprécier que pour les candidats reçus.

Pour ceux-ci nous avons constaté les résultats suivants :

échec au baccalauréat	2 %
réussite simple	42 %
réussite avec mention	56 %

Nous pouvons démontrer l'amélioration relative à l'échantillon par les chiffres suivants :

parmi les élèves entrés en 1971 on compte 50 % de mentions au baccalauréat ;
parmi ceux entrés en 1970 on en compte 46 %. Après passage en 2^e année on en compte 56 % ;
parmi ceux entrés en 1969 et admis en 2^e année on en compte 31 % ;
et enfin, 26 % parmi ceux sortis en 1971.

Le test comportait 25 questions, jugées uniquement d'après la réponse. On a obtenu les résultats suivants :

de 0 à 2,5/20	7,0 %
de 2,5 à 5,0/20	29,3 %
de 5,0 à 7,5/20	38,5 %
de 7,5 à 10,0/20	21,0 %
de 10,0 à 12,5/20	3,5 %
de plus de 12,5/20	0,7 %

La note la plus fréquente est comprise entre 5 et 5,5 (63 élèves). La note moyenne est 6,1/20.

La faiblesse du niveau paraît de façon éclatante par un résumé de la situation :

4,5 % des élèves sont capables de répondre exactement à une question sur deux en moyenne ;
2 % des élèves connaissent la définition de l'Ampère ou peuvent calculer un circuit en alternatif ;
3 % des élèves savent faire un changement d'unités ;
27 % connaissent la composition de l'air ;
47 % des candidats donnent au moins un résultat ou une réponse complètement absurde ;
49 % ne savent pas ce qu'est un acier.

Il faut être bien persuadé que c'est l'accumulation des erreurs et des trous de connaissances sur des questions aussi simples qui est très grave à ce niveau. *A priori* nous aurions accepté sur chaque question un pourcentage d'échec de 20 à 30 % en moyenne.

D'ailleurs notre intention initiale était de faire cet examen, sous sa forme actuelle, un filtre éliminatoire pour tous les candidats qui n'auraient pas répondu exactement à certaines questions.

Si nous avions maintenu cette proposition nous aurions dû admettre moins de 10 élèves. Une analyse semblable n'a pas été faite pour les précédents concours. Il est possible de donner des évaluations globales sur les années 1969, 1970, 1971.

En 1969, 25 candidats avaient été recrutés sur titre, 157 candidats étaient présents aux épreuves.

En 1970, 346 candidats étaient présents aux épreuves, le concours sur titre ayant

été supprimé à cause de l'insuffisance des renseignements contenus dans les livrets scolaires.

Rappelons qu'en 1971, 455 candidats furent présents.

Les résultats suivants ont été obtenus :

a. en 1969 : sur l'échantillon de 157, écrié par l'admission de 25 candidats sur titres, 20 ont eu la moyenne en physique, soit 13 et 29 % ;

b. en 1970 : sur les 346 candidats, 42 ont eu la moyenne en physique soit 12 % ;

c. en 1971 : sur 455 candidats, 19 ont eu la moyenne en physique soit un peu plus de 4 %.

De même entre 1969 et 1970 la moyenne générale est passée de 6,6 à 6,1 sur 20.

Et simultanément le pourcentage de candidats issus directement du baccalauréat C est passé de 30 % environ à 40 % tandis que pour les candidats admis le pourcentage de mentions au bac passait de 30 à 50 %. La qualité de l'échantillon s'est donc accrue en valeur relative mais a baissé en valeur absolue.

Nous assistons donc à un phénomène très grave, dont l'ampleur ne cesse de croître, qui met en cause les fondements mêmes de notre enseignement de la physique puisque, au seuil de l'enseignement supérieur il convient pratiquement de répartir à zéro.

Ce phénomène ne touche malheureusement pas que la physique.

Pour le même concours, si l'on analyse les résultats en français :

en 1969, 58 candidats purent être notés au-dessus de la moyenne (sur 157) ;

en 1970, 46 candidats ont été notés au-dessus de la moyenne (sur 346) ;

en 1971, 16 candidats seulement sont notés au-dessus de cette moyenne (sur 455).

En mathématiques un effondrement similaire s'est produit en 1973.

2. Expérience d'enseignement assisté par ordinateur

Nous avons l'habitude à l'I.S.I.N. d'essayer d'employer des méthodes pédagogiques

évoluées. Dès 1962 nous avons mis en place un système d'enseignement télévisé dont nous estimons que les résultats ont été probants, mais devant l'affaiblissement énorme du niveau que nous avons décrit ci-dessus il n'est plus possible de s'en contenter. Par une étude ultérieure les hypothèses suivantes nous ont paru acceptables : entre 1969 et 1971 le niveau moyen réel de la population n'est pas baissé brusquement mais, en gros, la formation reçue a été dégradée et a donné lieu à ce phénomène qui ne doit cependant pas mettre en cause l'intelligence des élèves. Les élèves ont une formation « lacunaire », ils ont en outre perdu l'habitude de travailler et de le faire intelligemment.

Une méthode d'enseignement qui serait essentiellement individuelle permettrait de corriger ce phénomène. Elle n'est pas praticable si l'on veut mettre un enseignant à la disposition de chaque élève. Déjà, l'enseignement télévisé décrit ci-dessus tendait dans ce sens. Mais l'informatique qui permet de mettre en mémoire les questions comme les réponses, les problèmes comme les agencements d'un cours doit conduire à une solution à la fois individuelle et praticable pour un grand nombre.

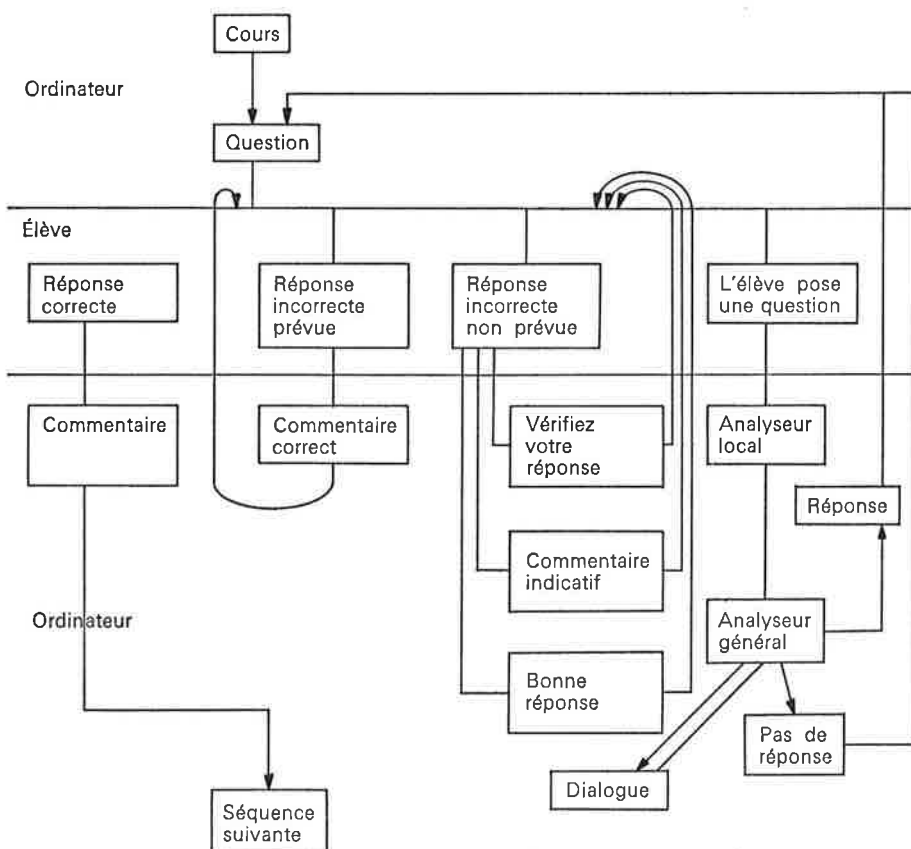
Description de l'expérience

Compte tenu des diverses contraintes de coût et de temps, elle a été conduite sur un seul cours (celui de mécanique 1^{re} année) par 15 élèves sur 77 présents en 1^{re} année (à ce moment là 13 élèves avaient abandonné d'eux-mêmes leurs études à l'I.S.I.N.).

La méthode utilisée dite de « conception modulaire » est due à M. Maurice Peuchot (qui entre autres fonctions est enseignant à l'I.S.I.N.) ; le langage employé est le « Coursewriter III ».

Les élèves ont affaire à un terminal constitué d'une machine à écrire. Ils tapent en langage normal et reçoivent des questions, des réponses et des informations en langage normal également. Le cours a été décomposé en 70 modules comportant environ 300 séquences.

Chaque séquence a la structure suivante :



La réalisation du cours

On peut schématiquement donner les chiffres suivants. Pour un cours exposé habituellement en 50 heures devant les élèves, il faut : 150 heures de travail de programmation, 50 heures de vérification, relecture, 100 heures de validation.

On appelle validation les opérations qui consistent à transformer des réponses imprévues en réponses prévues et à transformer des questions d'élèves non prévues en questions prévues.

Il faut en moyenne 3 à 10 minutes de travail pour une de ces opérations.

On peut considérer qu'une validation est à peu près effectuée lorsque 20 élèves sont passés sur une séquence, pour les réponses et que 100 élèves sont passés sur une séquence, pour les questions.

Ces chiffres résultent évidemment d'extrapolations.

Il faut insister sur cette qualité essentielle de la méthode : aucun enseignement programmé n'est véritablement valable, s'il n'est pas validé et la validation est ici extrêmement rapide et très souple.

Évaluation des résultats de l'expérience

Les élèves ont utilisé le système en révision (le cours avait été fait préalablement et par le même enseignant).

Chaque élève a passé durant 2 mois environ 2 heures par semaine sur le terminal (sans voir d'ailleurs la totalité du cours).

Une épreuve de physique a eu lieu après cette période. Tous les élèves l'ont subie. On peut représenter les résultats de la manière suivante :

le groupe de 15 élèves ayant passé sur ordinateur a une moyenne générale, avant expérience de 9,12/20. En épreuve finale de physique ce groupe a une moyenne de 11,08 ; 12 élèves sur 15 ont la moyenne ;

le groupe de 62 élèves n'ayant pas passé sur ordinateur a une moyenne générale avant expérience de 8,93/20. En épreuve finale de physique, il obtient une moyenne de 8,24 ; 20 élèves sur 62 ont eu la moyenne. Enfin, 13 élèves sur 15 (soit 86 %) ayant passé sur ordinateur ont finalement été admis (soit 58 %).

Tout en étant persuadés qu'il ne faut pas attribuer à ces résultats une valeur absolue et ceci pour beaucoup de raisons, nous pensons cependant que ces chiffres se passent de tout commentaire.

Si l'on cherche à évaluer le prix de l'installation on aboutit aux chiffres suivants :

L'installation nécessaire coûterait à l'achat environ 5 millions de francs et nécessiterait des charges annuelles de l'ordre de :

- 100 000 entretien
- 40 000 personnel et charge (réduit au maximum à 1 perforateur et 1 pupitreur)
- 160 000 de confection ou remodelage des cours
- 30 000 de frais divers (électricité chauffage)

Si l'amortissement est effectué sur une dizaine d'années, ce qui est probablement possible car il s'agit d'une application de l'informatique n'ayant pas besoin de coller de très près aux progrès ultérieurs de celle-ci on arrive donc à une dépense annuelle de 830 000 F ce qui met l'acquisition de l'unité enseignement-élève à environ 280 F (en appelant unité enseignement-élève un cours d'environ 30 heures habituellement suivi par un élève).

Ces chiffres, modestes pour une unité, sont importants globalement. Ce qui explique peut-être ce fait que nous n'ayons pas eu la possibilité de constituer avec un ordinateur un système intégré.

Dans une école ce n'est pas grave. Il suffit de resserrer la sélection. Mais que chacun en juge sur le plan général.

L'enseignement de la thermodynamique dans le premier cycle de l'I.N.S.A. de Lyon *. Comportement comparé des élèves-ingénieurs et d'ingénieurs de l'industrie face à cet enseignement

par A. Navarro et G. Pérachon
(I.N.S.A. de Lyon)

I. Enseignement de la thermodynamique

Classique dans son contenu, pour un enseignement de thermodynamique générale, ce cours se différencie par l'importance attachée :

a. A l'exposé, en première partie, de généralités sur les différentes formes d'énergie autres que l'énergie calorifique. Pour un ensemble système-source extérieure, en équilibre, l'expression de l'énergie échangée de manière quasi-statique par le système est explicitée par :

$$\delta w = X dx$$

X : variable de tension qui a la même valeur pour l'ensemble système-source, dx : variation de l'extensité correspondante du système.

L'échange d'énergie a lieu du système possédant la tension la plus élevée vers l'autre système. Enfin, les variables d'extensité des énergies non calorifiques sont conservatives.

b. Au fait que l'on traite alors l'énergie calorifique comme une énergie possédant un caractère particulier ce qui permet d'introduire le second principe. Si la température apparaît comme étant la variable intensive de cette énergie, par contre, et contrairement au cas des énergies non calorifiques, la variable extensité de la chaleur n'apparaît pas à l'évidence et ne s'impose pas directement à l'observation : on l'appelle entropie.

La différence fondamentale qui existe entre les énergies non calorifiques et la chaleur vient de ce que l'entropie S' d'un ensemble isolé comprenant un système σ et le milieu extérieur σ_1 , peut croître ($\Delta S' = \Delta S\sigma + \Delta S\sigma_1 \geq 0$).

$\Delta S' > 0$ correspond au cas des transformations irréversibles. Pour une transformation réversible $\Delta S' = 0$ l'entropie est alors conservative et se comporte donc comme toute autre extensité.

Conclusion

L'entropie n'est pas introduite dans ce cours à partir du dispositif idéal de la machine de Carnot mais il est montré au contraire que le second principe limite l'efficacité de la transformation continue de la chaleur en travail.

II. Comportement comparé des élèves-ingénieurs et d'ingénieurs de l'industrie face à cet enseignement

Exposons maintenant les principaux résultats d'une expérience pédagogique qui se poursuit depuis trois ans à l'I.N.S.A. de Lyon : cinq des enseignants qui ont élaboré et dispensent le cours précédent aux étudiants animent des sessions de perfectionnement pour adultes dans le cadre de la formation post-scolaire.

* Ce cours initialement mis au point par M. le Professeur B. Claudel est actuellement enseigné en 2^e année de 1^{er} cycle par MM. A. Navarro, G. Pérachon, P. Vermande, J. Véron.

1. Les deux auditoires et les méthodes d'enseignement :

Dans les deux cas les auditoires disposent dès le début d'un cours polycopié détaillé et d'un recueil d'exercices.

a) *Étudiants* : Ils constituent un auditoire relativement homogène, tant au plan de l'âge et des études secondaires que du comportement vis-à-vis de ce cours, partie d'un enseignement pluridisciplinaire.

Le programme est établi sur un semestre et demi à raison chaque semaine de trois heures de cours magistral (120 étudiants) et de deux heures de travaux dirigés (20 à 23 étudiants).

b) *Adultes* : Le groupe (10 à 20 personnes) est fortement hétérogène (âge, secteur d'activité, formation initiale, fonction...). L'enseignement se fait en 9 jours (3 sessions de 3 jours pendant 3 mois consécutifs). Les enseignants sont présents en permanence et font alterner des séquences d'exposés et d'exercices d'application.

2. Résultats

Nous retiendrons essentiellement trois constatations sans oublier de tenir compte des différences essentielles entre les deux auditoires d'une part et les méthodes utilisées d'autre part.

Le cours polycopié est un bon support pédagogique pour un utilisateur exercé à travailler sur documents, ce qui est rarement le cas des étudiants. Il devient alors possible d'éviter l'exposé souvent fastidieux de certains développements mathématiques sans gêner pour l'auditeur.

Les adultes qui, au cours de leur formation initiale, ont déjà reçu un enseignement de thermodynamique ou qui se sont heurtés dans le cadre de leurs activités à des difficultés de compréhension, sont très sensibles à la méthode choisie pour exposer un chapitre (le 2^e principe par exemple) ce qui facilite beaucoup le dialogue avec les enseignants. Il n'en va pas de même pour l'étudiant confronté pour la première fois à l'énoncé d'un cours. La discussion avec les étudiants s'établit plus difficilement, l'élève ne ressent pas de la même façon les difficultés d'un cours, il ne critique pas aussi facilement que l'adulte. Un stage de longue durée « sur le tas » ne serait-il pas bénéfique dans ce sens ?

Sur un plan plus relationnel nous avons constaté combien était bénéfique la présence simultanée et active de plusieurs enseignants qui, bien que développant le même cours sur le même canevas, sont amenés à confronter publiquement leurs « petites divergences » ce que ne permet pas le cours magistral.

Ceci dit, si l'étudiant ne comprend pas moins vite, calcule souvent plus vite et est mieux entraîné à apprendre (trop peut-être) il n'en demeure pas moins vrai que l'impact d'un enseignement peut varier énormément suivant que l'auditoire est en situation d'examen... ou de formation !

Une expérience d'utilisation de moyens audio-visuels

par J. Minier
(Fédération des œuvres laïques du Maine-et-Loire)

L'audio-visuel a pris dans la société contemporaine une importance sur laquelle il n'est plus nécessaire d'insister.

Que ce soit comme moyen de communication de masse, comme moyen pédagogique, comme instrument de création ou comme objet d'étude il conditionne l'enseignement et l'éducation permanente.

C'est pourquoi la Ligue de l'Enseignement et de l'Éducation Permanente, mouvement Laïque d'Éducation populaire, préconise une politique démocratique de gestion et d'utilisation des moyens audio-visuels et une politique d'intervention et de formation auprès du plus grand nombre, en particulier enseignants et animateurs.

Une politique démocratique : Dans le système actuel, seuls quelques privilégiés ont la faculté d'émettre des messages audio-visuels. Il est indispensable, pour éviter une certaine passivité et pour que le contrôle des usagers soit effectif, de contrebalancer les mass-média en créant des réseaux de communication géographiquement plus limités, gérés en totalité par les citoyens assurant la double fonction d'émetteurs-récepteurs.

Une politique d'intervention : Elle doit préparer la gestion démocratique des canaux de diffusion. Pour cela, nous devons éduquer les usagers afin qu'ils soient en mesure de prendre en charge le contrôle des mass-média. Il est indispensable que cette démarche soit entreprise dès l'école afin d'éviter le mythe du « fait audio-visuel ». C'est là que les enseignants ont un rôle important à jouer, ce qui suppose une formation correspondante.

Une politique de formation : apprentissage dès l'école des techniques audio-visuelles, formation des enseignants par le canal des syndicats et par une intervention dans leur formation professionnelle, formation des cadres, instructeurs et animateurs dans les domaines des techniques de communication, des codes et des langages, intervention dans les classes pour faciliter les expériences audio-visuelles et les diffuser.

Les interventions de la Fédération des Œuvres laïques de Maine-et-Loire

Stages de formation : cette formation s'adresse aux enseignants et aux animateurs. Notre objectif est que chacun soit en mesure de « déchiffrer » les messages audio-visuels afin de se situer non plus en consommateur passif mais actif et critique. Il est important également que le plus grand nombre d'individus puisse devenir émetteur et utiliser les moyens audio-visuels comme moyens de communication et d'expression.
En milieu scolaire : de plus en plus les enseignants s'intéressent aux possibilités qu'offrent les techniques audio-visuelles comme moyens d'expression. La Fédération des Œuvres Laïques aide des groupes d'enseignants et d'élèves à réaliser des enquêtes magnétoscopées, des courts-métrages, etc...

Avec les associations : dans le cadre d'animations de quartiers ou de campagnes d'information menées par les associations d'éducation populaire, la Fédération des Œuvres Laïques vient en aide aux associations pour la réalisation de documents audio-visuels. Ces documents permettent aux différents groupes de population de s'exprimer, de s'informer mutuellement, de mieux communiquer.

Quelques notes sur la vidéo

Vidéo : système d'enregistrement et de reproduction d'images et de son sur bande magnétique.

L'image reproduite est une image électronique et peut être reçue sur l'écran d'un téléviseur appelé moniteur vidéo.

Magnétoscope : appareil permettant d'enregistrer sur bande magnétique (bobines ou cassettes) des images et du son.

Avantages : l'enregistrement est visible immédiatement après un simple rembobinage. Pas de traitement en laboratoire ; l'image et le son sont synchrones. Pas de mixage et de synchronisation.

Inconvénients : l'image électronique est une image de faible définition; les dimensions réduites de l'écran T.V. ne permettent pas la projection devant un public nombreux.

Quelques types d'équipement

1. Un magnétoscope et un moniteur vidéo : coût moyen : 8 000 F à 10 000 F.
Possibilités : enregistrement, archivage et relecture d'émission O.R.T.F., lecture de

bandes enregistrées (échanges de documents par exemple).

2. Idem plus 1 caméra studio : coût moyen : 12 000 à 15 000 F.

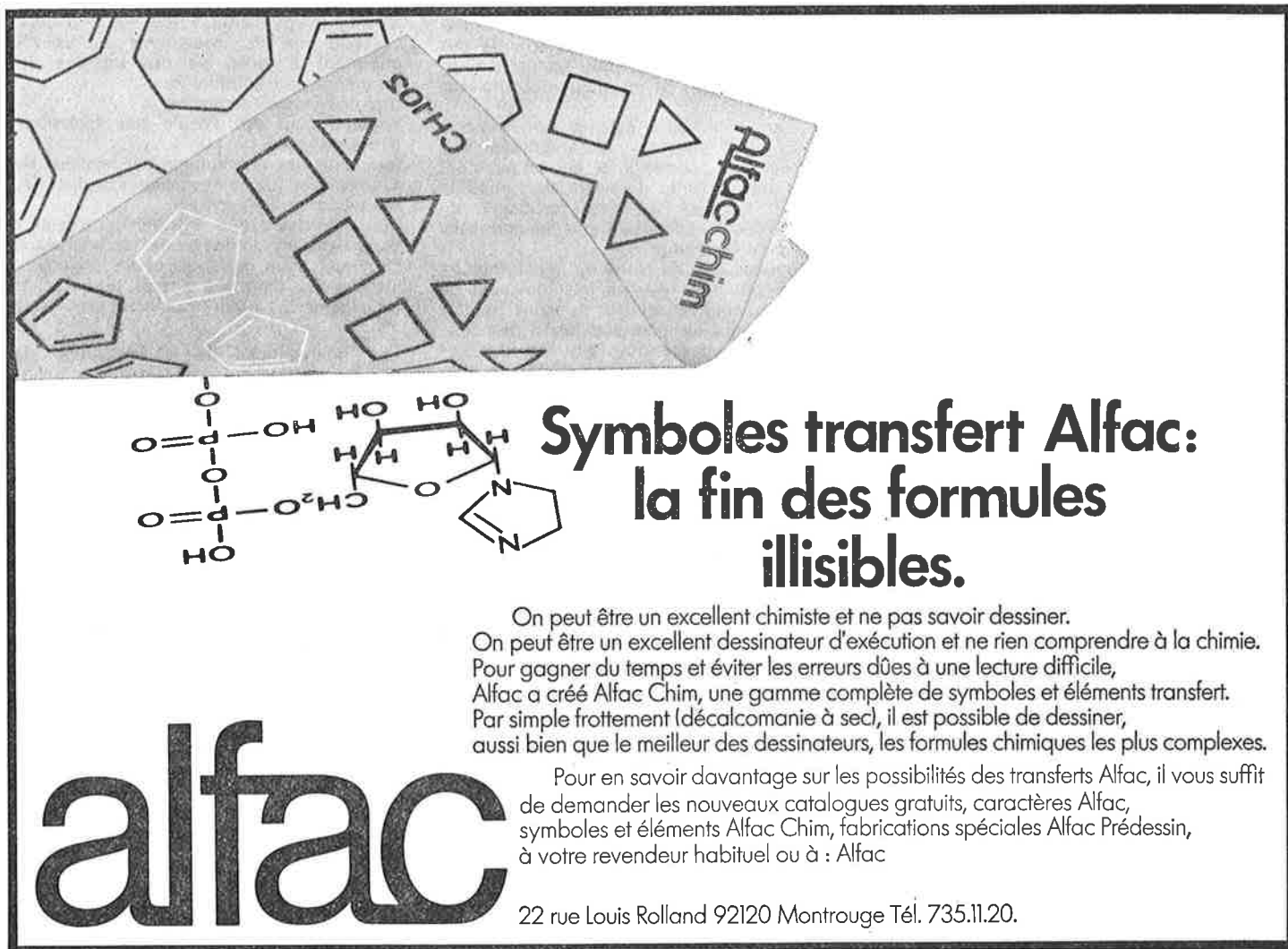
Possibilités : idem plus réalisation de documents filmés en intérieur.

3. Idem plus unité portable : coût moyen : 25 000 F.

Possibilités : idem plus réalisation de documents filmés en extérieur (interviews, reportage).

4. Idem plus 2^e magnétoscope, coût moyen : 32 000 F.

Possibilités : idem plus montage de document par système électronique de copie. A ces équipements peuvent bien sûr s'ajouter différents accessoires : régies pour enregistrement à l'aide de plusieurs caméras, système permettant fondu enchaîné, trucage, incrustation, surimpression, etc...



**Symboles transfert Alfac:
la fin des formules
illisibles.**

On peut être un excellent chimiste et ne pas savoir dessiner.
On peut être un excellent dessinateur d'exécution et ne rien comprendre à la chimie.
Pour gagner du temps et éviter les erreurs dûes à une lecture difficile,
Alfac a créé Alfac Chim, une gamme complète de symboles et éléments transfert.
Par simple frottement (décalcomanie à sec), il est possible de dessiner,
aussi bien que le meilleur des dessinateurs, les formules chimiques les plus complexes.

Pour en savoir davantage sur les possibilités des transferts Alfac, il vous suffit
de demander les nouveaux catalogues gratuits, caractères Alfac,
symboles et éléments Alfac Chim, fabrications spéciales Alfac Prédessin,
à votre revendeur habituel ou à : Alfac

alfac

22 rue Louis Rolland 92120 Montrouge Tél. 735.11.20.

**Wurtz
(1817-1884)**



Charles-Adolphe Wurtz. (Litho. d'après une photo).
(Photo Roger Viollet).

Sur cette même terre qui a vu naître Gerhardt en 1816, Charles-Adolphe Wurtz vient au monde l'année suivante, le 26 novembre 1817. A Strasbourg également, bien que sa famille soit alors installée dans un village proche, à Wolfisheim, où M. Wurtz père est pasteur.

En juillet 1826 Adolphe entre au lycée protestant de la capitale alsacienne. Le voici bientôt, en 1835, entreprenant ses études médicales et, en 1843, achevant pour sa thèse un travail de biochimie, puis se rendant à Giessen pour un séjour assez bref dans le laboratoire de Liebig. Le jeune

Wurtz arrive finalement à Paris, en mai 1844, où il sera le préparateur de Dumas avant de devenir son suppléant (*).

Après quelque flottement dans ses activités (**), Wurtz hérite en 1853, à la Faculté de médecine, de deux chaires qui viennent d'être fusionnées : celles de Dumas, porté démissionnaire, et du célèbre toxicologue Orfila, décédé depuis peu. Par la clarté de son enseignement, comme par son éloquence enthousiaste et familière, il y fixera l'attention de ses auditoires pendant près de trente ans, jusqu'à ce que sa nomination à la Sorbonne, en 1874, le rapproche définitivement des milieux scientifiques. Aimé de tous et comblé de distinctions, il meurt dix ans plus tard, le 12 mai 1884.

*
* *

Défenseur fougueux de la notation atomique, Wurtz se trouve engagé, dès le début de sa carrière, dans les luttes que viennent d'entraîner les conceptions de Gerhardt. Il soutient avec passion le compatriote dont il a épousé les vues et dont il tient à devenir le plus fervent avocat. Ainsi l'essentiel de ses travaux sera-t-il désormais de confirmer, puis de développer les réformes dont il avait été l'un des premiers adeptes. La préparation artificielle de l'urée par Wöhler sera l'un des principaux supports de ses recherches. Elle le conduira vite à l'importante découverte des ammoniums, qui concrétisait au-delà de toute espérance la théorie des « types », voire qui allait plus avant vers cette idée de « structure » que Gerhardt

(*) En 1849, lorsque J. B. Dumas, élu député du Nord, s'est engagé dans la vie politique.

(**) Vers les années 50, Wurtz s'associe avec deux jeunes chimistes pour ouvrir un laboratoire privé, rue Garancière. L'initiative ne tarde pas à être décevante.

lui-même hésitait encore à admettre. Avec les ammoniums s'ouvraient aussitôt des séries entières de nouveaux produits dont Hofmann décrirait les principaux termes.

La préparation d'un nouvel alcool, le butanol, permet alors à Wurtz d'étendre à des composés mixtes les résultats obtenus par Frankland et par Kolbe sur les radicaux méthylique et éthylique. Puis, par la progression naturelle de ses vues sur les radicaux « polyatomiques », il est conduit à la découverte des glycols, qui intéresse de si près la tétravalence du carbone qu'on est presque surpris de ne pas la voir formulée. C'est son jeune collaborateur Cooper, qui l'entrevoit presque aussitôt, indépendamment de Kekulé. L'oxydation du premier terme de ces glycols fournit l'acide glycolique, puis l'acide oxalique, autres exemples de molécules bifonctionnelles, comme le sera ensuite l'acide lactique obtenu à partir du « propylglycol ».

A chacune de ces acquisitions vont correspondre des développements théoriques que gagent pour autant la connaissance de nouveaux dérivés que celle d'analogues, tels l'hydrate d'amylène ou alcool isoamylique et l'aldol, et de réactifs originaux, tel l'oxyde d'éthylène. On reste confondu devant le sens intuitif et l'habileté expérimentale qui vinrent enrichir en si peu de temps et avec une pareille ampleur les différents domaines préparatifs de la chimie organique, comme le fit de surcroît, de 1868 à 1878, la rédaction magistrale d'un *Dictionnaire de chimie pure et appliquée* qui n'est pas sans intéresser aujourd'hui encore l'histoire des sciences.

Chemicus

Les livres

Analyses des livres reçus

Characteristic Raman frequencies of organic compounds,
par F. R. Dollish, W. G. Fateley et F. F. Bentley,
publié par John Wiley and Sons Ltd, Baffins Lane, Chichester,
Sussex, 1974; 443 p.; £ 12,60.

La spectrographie Raman a été l'objet de nombreuses études entre 1925 et 1940, particulièrement en France sous l'impulsion de physiciens comme Cabannes et Daure et de chimistes comme Bourguel et Piaux. Son intérêt théorique est considérable mais le temps nécessaire pour prendre un spectre et l'interpréter était considérable. C'est pourquoi l'étude du spectrographe Raman a presque disparu pendant vingt ans de 1945 à 1965 à la suite de l'apparition des spectrographes infrarouges avec enregistrement. L'emploi des sources lasers a permis l'enregistrement des spectres Raman comme celui des spectres infrarouges et il y a renouveau d'intérêt depuis environ dix ans.

Les auteurs ont fait pour la spectrographie Raman ce que Leconte, Colthup, Bellamy, Nakanishi et d'autres ont fait pour la spectrographie infrarouge : le relevé complet des fréquences Raman pour les grandes familles chimiques. La totalité de ces familles est étudiée en une quinzaine de chapitres. Les tables permettent ainsi les déterminations structurales et par suite analytiques.

Les informations sont très complètes : les raies Raman sont données par leur nombre d'onde avec appréciation de leur intensité. La nature de la vibration est très souvent donnée. La bibliographie très abondante semble exhaustive. Un appendice rassemble les fréquences caractéristiques des fonctions chimiques. Un second appendice rassemble une centaine de spectres Raman particulièrement caractéristiques.

Cet ouvrage aura sa place dans tous les laboratoires de chimie organique qui peuvent faire les spectres Raman de leur produit.

M. Durand.

Natural chelating polymers,
par R. A. Muzzarelli,
publié par Pergamon Press Ltd, Headington Hill Hall,
Oxford OX 3 OBW (England), 1973; 254 p.; £ 4,95.

Des corps dérivés de la cellulose sont utilisés pour séparer certains cations présents à l'état de traces dans des mélanges par chromatographie d'échange de ligand : des traces d'antimoine peuvent être ainsi séparées à partir des mélanges contenant de grandes quantités de fer et de manganèse. Un spécialiste de renommée internationale, le Professeur R. A. Muzzarelli de l'Université de Bologne, a rédigé le présent ouvrage pour mieux faire connaître l'intérêt de polymères naturels présentant des propriétés de chélation, tels que l'acide alginique, la chitine et le chitosan.

Dans un premier chapitre, il étudie les applications des dérivés de la cellulose à l'analyse des mélanges minéraux par chromatographies d'échanges d'ions et d'affinité. Il étudie ensuite l'acide alginique dans le même esprit : la structure, les préparations, les propriétés, la chromatographie d'ions métalliques sur les alginates et de substances organiques sur l'acide alginique. Il présente ensuite la même étude avec la chitine et le « chitosan » qui est une chitine désacétylée. Il insiste sur les applications analytiques de ces deux dernières substances. Cet ouvrage, très spécialisé, présente un grand intérêt à l'intérieur de son domaine en chimie analytique.

M. Durand.

Catalysis : Proceedings of the Fifth International Congress on Catalysis, Miami Beach, 1972, volumes 1 et 2, par J. W. Hightower, publié par North Holland, Amsterdam, 1973 ; 1 483 p. ; Dfl. 225.

Le 5^e Congrès International de Catalyse, qui s'est déroulé à Miami à la fin du mois d'août 1972 avait pour thème : *La Science de la Catalyse*. Les organisateurs ont sans doute voulu marquer que la catalyse a maintenant dépassé le stade du semi-empirisme ; la qualité des travaux présentés à l'occasion de cette manifestation incite à leur donner raison.

Les comptes rendus rassemblent les textes de 6 conférences plénières et de 107 communications. Les conférences présentées sont les suivantes :

Hydrogénation et relations apparentées au contact d'oxydes métalliques. Cet article de R. J. Kokes, consacré surtout aux réactions mettant en jeu l'hydrogène et les oléfines sur ZnO, s'appuie essentiellement sur des résultats obtenus par spectroscopie infrarouge et analyse la nature des sites actifs.

Coordination et chimisorption : un nouveau mode d'excitation photochimique. L'auteur, R. Ugo, développe les concepts de catalyseurs « durs » et « mous » et souligne que certains aspects de la réactivité d'une molécule chimisorbée ou coordonnée peuvent être reliés à la réactivité de ses états électroniquement excités, d'où l'analogie avec les réactions photochimiques.

Méthodes fines d'utilisation du deutérium comme traceur dans les études de mécanisme en catalyse hétérogène. K. Hirota expose les récents progrès techniques, en particulier en spectrométrie de masse, permettant de mieux localiser la position du deutérium dans les produits de réaction. Les exemples choisis concernent l'hydrogénation des α -oléfines et des α -acétylènes.

Emploi de la microcalorimétrie à flux de chaleur dans la recherche en catalyse hétérogène. Après avoir présenté la théorie et l'instrumentation (plusieurs types d'appareils sont maintenant commercialisés), P. C. Gravelle passe en revue les applications de cette technique calorimétrique à la caractérisation des surfaces (« structures » superficielles) notamment, à l'élucidation des mécanismes réactionnels ainsi qu'à des études cinétiques.

Etude de réactions superficielles — induites ou non par champs électriques — à l'aide de la spectrométrie de masse à ionisation par champ (J. Bloch). L'auteur examine le cas des réactions superficielles sous des champs électriques stationnaires et celles qui mettent en jeu des ions carboniums avant de faire le point sur les investigations en champ pulsé.

Cinétique en catalyse hétérogène. L'attention de M. I. Temkin, pionnier des études d'adsorption, se porte principalement sur les réactions complexes au contact de surfaces idéales, le problème des conditions stationnaires (temps de relaxation) et les réactions mettent en jeu des surfaces réelles (non uniformité biographique ou induite).

Parmi les communications, nombreuses sont celles qui ont trait à la nature des sites actifs pour des réactions variées au contact d'oxydes purs ou contenant des promoteurs ; d'autres contributions sont relatives à l'effet de la taille des particules et à la notion de réaction « exigeante ». On notera également d'intéressants travaux sur le mécanisme de l'oxydation ménagée de l'éthylène sur différents catalyseurs. Les différents index de l'ouvrage sont clairs et bien fournis.

Cet ouvrage doit figurer dans les bibliothèques de tous les organismes ou laboratoires s'intéressant de près ou de loin à la catalyse. Son prix est certes relativement élevé ; cependant il contient un grand nombre d'informations précieuses et donne une excellente photographie des tendances actuelles d'une science qui s'affirme.

F. Bozon-Verduraz.

L'analyse thermique,

par A. P. Rollet et R. Bouaziz,

publié par les Éditions Gauthier-Villars, Paris.

Tome 1 : Les changements de phase, 385 p. ; 160 F.

Tome 2 : L'examen des processus chimiques, 244 p. ; 120 F.

L'analyse thermique est la première méthode à avoir été utilisée pour la recherche et la détection de phases au cours de l'évolution d'un système chimique par variation de température. Ce procédé d'investigation, qui remonte au milieu du XIX^e siècle, est une méthode calorimétrique puisque mettant à profit les effets thermiques (endothermiques ou exothermiques) qui accompagnent ces changements. Créée pour l'étude des alliages métalliques, elle a été peu à peu étendue à tous les systèmes, avec cristallisation, fusion, modification cristalline, réaction dans l'état solide, démixtion : systèmes non métalliques aqueux et non aqueux. Ses qualités : sensibilité, précision, fidélité ; efficacité et son champ d'application n'ont cessé d'être développés par l'amélioration des techniques. Mais chose curieuse, ce très grand développement s'est fait au détriment du but initial essentiel de l'analyse thermique : fournir une méthode efficace d'étude des équilibres entre phases. En effet, de nos jours, l'établissement des diagrammes d'équilibre est un peu tombé en désuétude ; on ne peut que le regretter et souhaiter un nouvel engouement des chercheurs pour ces problèmes. Quoiqu'il en soit, l'analyse thermique est devenue une méthode

universelle de recherches en chimie minérale, étant en effet applicable aux systèmes les plus divers et pratiquement sans limitation quant à la nature chimique des corps mis en jeu ainsi qu'à l'étendue du domaine de température considérée. Sa mise en œuvre est certes délicate, mais ses conclusions sont sûres si l'expérimentateur dispose de la technique appropriée et s'il est averti des difficultés que peut présenter l'évolution des systèmes aussi bien que l'analyse et l'interprétation des phénomènes détectés.

L'ouvrage de MM. Rollet et Bouaziz comprend deux parties : la première consacrée à l'investigation des systèmes et à l'établissement des diagrammes d'équilibre, la seconde orientée vers l'intervention, seule ou non, de phénomènes d'ordre chimique et débouchant vers tout un univers d'applications.

Les auteurs ont traité le sujet d'une manière approfondie sous ses divers aspects avec développement approprié et la succession suivante : considérations de thermodynamique sur les changements de phases et leurs équilibres mutuels, description des méthodes expérimentales ; analyse thermique « directe », analyse thermique différentielle (A.T.D.), données théoriques, choix des divers modes opératoires, conditions d'utilisation correcte de l'analyse thermique et influence des facteurs étrangers ou secondaires, différenciation calorimétrique des phénomènes, identification des phases solides, cristallisation et vitrification, domaines d'application de la méthode. Ce dernier point fait plus particulièrement l'objet du second tome de cette monographie. Parmi les multiples applications de l'analyse thermique alors envisagées, citons les contrôles de fabrication, les applications à l'analyse chimique, l'examen de la pureté des corps, l'identification de certains minéraux ou de certaines espèces chimiques, l'étude cinétique et thermodynamique des réactions chimiques, des mesures calorimétriques portant sur des phénomènes physiques ou chimiques.

Dans ces deux tomes sont donc étudiées non seulement toutes les possibilités de l'analyse thermique, qui sont grandes et multiples, mais aussi — et c'est évidemment ce qui fait la valeur de l'ouvrage — ses exigences avec indication des fautes techniques et des interprétations erronées. Les références bibliographiques, arrêtées en 1971, sont très nombreuses ; elles constituent une mise à jour et un instrument de travail puissant entre les mains de tous ceux qui, de près ou de loin, touchent à cette question.

Il n'existe aucun ouvrage comparable à celui-ci, qui soit consacré à l'analyse thermique, et traite le sujet avec une telle ampleur et une telle compétence. Une très longue expérience était nécessaire pour le pouvoir produire, comme expérimentation, réflexion et tenace application. Le Professeur A.-P. Rollet était tout désigné pour écrire un tel livre, ayant lui-même abordé les recherches dans ce domaine depuis une quarantaine d'années.

Par son double intérêt pratique et théorique, chercheurs, enseignants, étudiants tireront grand profit de cet ouvrage.

M. Tardy.

Landolt-Börnstein. Numerical Data and Functional Relationships in science and technology new series, Group II, Vol. 6 : Molecular constants from microwave, molecular beam, and electron spin resonance spectroscopy, publié par Springer-Verlag, Berlin, 1974 ; 687 p. ; U.S. \$ 182,90.

La présentation de cette collection n'est plus à faire. Son nom est devenu familier à tous, ingénieurs, chercheurs, techniciens ou praticiens et son utilité n'est plus à démontrer. Ce volume 6 du groupe II est consacré aux constantes moléculaires ; il est fait pour être utilisé conjointement au volume 4 du même groupe sorti en 1967 ; la bibliographie — considérable — va jusqu'en 1972 et groupe 1 200 références ; les auteurs ont adopté la même présentation que dans le volume 4 ce qui en facilite la consultation. Bien entendu, c'est un instrument de travail indispensable pour tous les spectroscopistes ou pour tous ceux qui s'intéressent à la structure moléculaire dans le détail de ses chiffres ; tout ce qui a été étudié en molécules di ou triatomiques constitue la dernière partie ; la quatrième est consacrée aux références, la deuxième et la troisième aux constantes des molécules diamagnétiques : constantes rotationnelles, d'interaction rotation-vibration, constantes de distorsion centrifuge, de couplage de Coriolis, constantes de moments dipolaires, de moments magnétiques, etc...

Si cet ouvrage est cher, son prix est en proportion de l'effort de compilation assuré et du sérieux qui a été mis à le faire ; pour le spécialiste de ces questions, le temps gagné sera largement payé.

G. Pannetier.

Introduction to the theory of molecular vibrations and vibrational spectroscopy, par L. A. Woodward, publié par Oxford University Press, Londres, 1972 ; 370 p. ; £ 6,00.

Avec cet ouvrage l'auteur a voulu présenter les spectroscopies vibrationnelles à un niveau intermédiaire entre les textes élémentaires et les grands « classiques » (Infra red and Raman spectra of polyatomic molecules, Herzberg ; Molecular vibrations, Wilson, Decius et Cross),

Il présente donc d'abord d'une manière claire et détaillée les bases nécessaires à l'étude quantitative des spectres infrarouges et Raman ; propriétés des vecteurs et des matrices, groupes de symétrie, représentations... Appliquant la méthode G.F. de Wilson, il décompose sur des exemples simples les diverses étapes conduisant à la détermination du champ de forces (détermination des coordonnées internes de symétrie et des coordonnées normales, élaboration des matrices G et F, résolution de l'équation séculaire). Grâce à cette approche progressive l'étudiant (niveau 3^e cycle) et le chercheur débutant aborderont aisément l'exploitation des spectres vibrationnels des molécules. L'aspect quantique des spectroscopies de vibration est présenté dans la seconde partie de ce livre et fait une large part aux problèmes d'intensité et de règles de sélection.

Par sa valeur pédagogique ce livre deviendra sans nul doute également un « classique ».

R. Bonnaire.

Techniques of combined gas chromatography mass spectrometry. Applications in organic analysis,
par W. H. McFadden,
publié par John Wiley, Chichester, 1973 ; 463 p. ; £ 9,50.

La technique de la chromatographie en phase gazeuse est très puissante en ce qui concerne la possibilité de séparer les constituants d'un mélange mais n'est pas structurale. Par contre, la technique de spectrographie de masse a des possibilités structurales considérables. La réunion de ces deux techniques et la construction d'un appareil unique a été depuis plus de dix ans un sujet de travail important qui est au point maintenant.

Le présent ouvrage offre une vue d'ensemble de la technique gaz chromatographie-spectrométrie de masse.

L'auteur examine successivement les relations entre les constituants d'un spectromètre de masse et les exigences de l'analyse chromatographique, l'appareil chromatographique adéquat pour l'emploi de la technique, les applications de la technique du vide, les problèmes de l'interface, les différentes techniques de la C.P.G.-M.S., le rôle du calculateur et les applications chimiques.

L'intérêt de l'ouvrage tient dans le fait qu'il rassemble les connaissances nécessaires à l'utilisation différentes techniques et qu'il les présente d'une manière parfaitement adaptée à l'étude d'ensemble.

Le livre est indispensable aux chimistes et techniciens qui travaillent dans ce domaine.

M. Durand.

An introduction to process dynamics and control,
par Thomas W. Weber,
publié par John Wiley et Sons, Chichester, 1973 ; 434 p. ; £ 10,00.

L'ouvrage constitue un cours d'introduction à la dynamique des processus et à leur contrôle, dans lequel l'auteur minimise les manipulations mathématiques, leur préférant la présentation d'exemples physiques et des problèmes.

Divisé en trois parties, le livre commence par le développement de notions essentielles : asservissement, régulateur, réactions vers l'avant ou l'arrière (feedforward ou feedback), boucle ouverte ou fermée et point de consigne. Un traitement quantitatif est ensuite présenté pour des cas en état d'équilibre ou non. Les transformées de Laplace et les différentes actions des contrôleurs (tout ou rien, proportionnelle, différentielle ou intégrale) sont aussi exposées.

Après ces notions de base, on étudie, dans la deuxième partie, les modèles et la dynamique des processus. Deux chapitres sont consacrés aux systèmes de premier ordre, suivis par deux autres abordant ceux du deuxième ordre et les systèmes à paramètres répartis. L'aspect commun de cette section est le développement d'une analogie électrique pour tous les processus étudiés, de manière à créer une similarité entre les différents exemples.

Les auteurs présentent dans la troisième partie le groupement des différents processus étudiés pour former un système complet de contrôle et les différentes réponses de celui-ci à des perturbations de charge ou à des changements de points de consigne. Cette section comprend le développement d'un diagramme par blocs fonctionnels, les réponses transitoires ou en fréquences d'un système, ainsi que les critères de sa stabilité.

Par la clarté du texte, sa progression logique et les problèmes qui le complètent, ce livre constitue un excellent exemple d'un cours d'introduction.

A. Omar.

Reactive intermediates in organic chemistry,
par N. S. Isaacs,
publié par John Wiley, Chichester, 1974 ; 550 p. ; £ 12,00.

La chimie organique peut être introduite de diverses façons (par grandes fonctions, par types de réactions, par nature du mécanisme...). L'auteur du présent ouvrage présente les différentes réactions suivant la nature du composé intermédiaire (les réactions concertées se trouvent donc éliminées).

Après avoir exposé les principes physiques de la chimie organique (vitesse de réaction, thermodynamique, effet isotopique, influence du solvant, effet de sel, catalyse, symétrie des orbitales, etc...), l'auteur présente les différents intermédiaires de réaction en chimie organique en donnant dans chaque cas de nombreux exemples et les méthodes d'études utilisées : ions carboniums, participation des groupes voisins et ions non classiques, carbanions, radicaux, carbènes, benzyne (déhydrobenzène), intermédiaires tétraédriques dans les réactions du groupe carbonyle, intermédiaires dans les réactions d'oxydation, intermédiaires divers (réactions enzymatiques, complexes des métaux de transition, soufre tétravalent, intermédiaires dans la chimie des organoboranes, ...).

Cette vision de la chimie organique, sensiblement différente de la présentation suivant les mécanismes, est attrayante. Les problèmes qui font présentement l'objet de recherches actives sont notamment exposés d'une manière claire et sont illustrés par des exemples précis tirés de publications récentes.

Les références, peu nombreuses, rassemblées en fin de chapitre, reportent en général à des livres ou à des articles généraux.

Toutes ces considérations font que ce volume constitue un apport particulièrement intéressant, notamment pour l'enseignement de la chimie, mais il est également à conseiller aux chercheurs désireux d'avoir une vision moderne et globale de la chimie organique.

M. Bernard.

Benzofurans. Vol. 29 : The chemistry of heterocyclic compounds,
par Ahmed Mustafa,
publié par John Wiley and Sons, Chichester, 1974 ; 514 p. ; £ 25,00.

Le 29^e tome de la collection *Composés hétérocycliques*, consacré aux benzofurannes, comporte huit chapitres.

Au cours des cinq premiers chapitres, l'auteur étudie le benzofuranne et ses dérivés alcoylés, arylés, halogénés, nitrés, aminés, les acylbenzofurannes, les mono et diacides benzofuranniques, les benzofurannes hydrogénés et les benzofuranones. Leurs préparations, propriétés et réactions diverses sont traitées en détail.

Dans les trois derniers chapitres, A. Mustafa s'intéresse aux composés rencontrés dans la nature ; parmi les benzofurannes envisagés citons entre autres : l'euparine, l'ageratone, l'égonol, l'anisoxide, les auronnes...

Les spirobenzofuranones sont représentées par la griséofulvine, longuement étudiée, la géodine et l'erdine. La description de quelques benzofurannes plus rares complète le tome : menthofuranne, évodone, bisabolangelone...

La lecture de l'ouvrage est facilitée par sa présentation claire et soignée, les nombreux schémas et les tables. La bibliographie est arrêtée en décembre 1971. Un index des auteurs et des sujets termine ce livre qui a sa place dans la bibliothèque de tout chimiste intéressé par les benzofurannes.

Th. Cuvigny.

Newton, Stahl, Boerhaave et la doctrine chimique,
par Hélène Metzger, nouveau tirage,
publié par la librairie scientifique et technique
Albert Blanchard, 9, rue de Médicis, Paris VI^e, 1974 ; 332 p. ; 32 F.

Madame Hélène Metzger, tragiquement disparue en déportation, a été un des maîtres de l'Histoire des Sciences entre les deux guerres. Le présent volume est, avec ses deux autres ouvrages « la Genèse de la Science des cristaux » et « les Doctrines chimiques en France du début du XVII^e siècle à la fin du XVIII^e siècle », une contribution originale et tout à fait remarquable à l'étude de l'évolution des doctrines chimiques.

On doit féliciter et remercier, Monsieur Albert Blanchard, l'éditeur de Madame Metzger d'avoir fait un nouveau tirage à un prix si modéré qui met cette œuvre fondamentale dans son domaine, à la portée de ceux qui aiment la chimie et son Histoire.

Ayant étudié dans son ouvrage précédemment cité, les doctrines chimiques en France, l'auteur a recherché l'influence des grands savants étrangers sur le développement des doctrines chimiques dans notre pays. Elle a choisi Newton qui a exercé un prestige extraordinairement puissant sur tous les penseurs et savants de son époque, Stahl dont on peut dire qu'il est l'auteur de la première doctrine chimique cohérente et Boerhaave qui a eu une influence considérable par son enseignement à l'Université de Leyde et par ses ouvrages.

L'ouvrage est constitué de trois chapitres respectivement consacrés à chacun de ces savants. Dans tous les cas, il s'agit d'une étude de caractère scientifique et philosophique de leurs œuvres, des origines de celles-ci et surtout de l'influence sur les travaux contemporains et ultérieurs. On ne cherchera pas des détails biographiques ou anecdotiques mais, bien que le niveau philosophique soit élevé, l'ouvrage est facile et surtout intéressant à lire par la précision des faits et des discussions. On notera par exemple que la doctrine de Stahl est beaucoup plus générale et complexe qu'on le pense habituellement. Elle dépasse la théorie du phlogistique qui a pris une importance considérable par la suite pour finalement disparaître à la suite des travaux expérimentaux et théoriques de Lavoisier.

Un index comportant de courtes notices biographiques et quelques titres de livres ou de mémoires importants termine le livre. Cet ouvrage mérite la lecture de tous les chimistes. Il intéressera spécialement tous ceux qui s'intéressent à l'histoire et à la philosophie des Sciences.

M. Durand.

The chemistry of the quinonoid compounds. Parts 1 et 2, par Saül Patai, publié par John Wiley, Chichester (Part 1 : 616 p. ; Part 2 : 616-1 274 p.) ; chaque volume £ 13,00.

Le groupe quinonique est la 14^e fonction qui fait l'objet d'un volume dans la série « The Chemistry of Functional Groups » de S. Patai. Il est donc inutile de présenter cette collection qui a pris naissance en 1964.

Le présent volume diffère sensiblement des autres volumes de la collection dans le sens que les dérivés quinoniques n'ont pas véritablement un groupe fonctionnel individualisé et que c'est la molécule dans son intégralité qui possède des propriétés caractéristiques.

Les différents chapitres de cet ouvrage en 2 parties sont les suivantes :

Théorie et aspects généraux, par G. J. Gleicher ;

Propriétés structurales, par J. Bernstein, M. D. Cohen et L. Leiserowitz ;

Synthèse, par R. H. Thomas ;

Identification, par S. Berger et A. Rieker ;

Spectrographie de masse, par K. P. Zeller ;

Complexes, par R. Foster et M. I. Foreman ;

Les quinones comme agents d'oxydation et de déshydrogénation, par H. D. Becker ;

Réactions de réarrangement, par H. W. Moore et R. J. Wikholm ;

Photochimie, par J. M. Bruce ;

Radiochimie, par J. H. Fendler et E. J. Fendler ;

Réactions de fragmentation, par P. Hodge ;

Synthèse et utilisation de quinones isotopiquement marquées, par M. Zielenski ;

Réactions biologiques, par R. Bentley et I. M. Campbell ;

Électrochimie, par J. Q. Chambers ;

Polymères comportant des motifs quinoniques, par A. S. Lindsey ;

Quinones non benzéniques, par T. A. Turney ;

Réactions d'addition et de substitution, par K. T. Finley ;

Méthylène quinones, par H. U. Wagner et R. Gompper.

Plus de 3 600 références accompagnent l'ensemble des 18 revues présentées ici, la qualité des différentes mises au point étant comparable à celle des volumes précédents.

Le présent volume doit donc logiquement prendre place au sein de toutes les bibliothèques.

M. Bernard.

Ammonia. Part 1 : $3H_2 + N_2 \rightleftharpoons 2NH_3$, par A. V. Slack and G. Russell James, publié par Marcel Dekker, New York, 1973 ; 414 p. ; \$ 39,50.

Publié dans le cadre d'une collection consacrée à l'industrie des engrais, ce volume constitue le premier d'une série de quatre abordant l'industrie de l'azote. Pour montrer le rôle que doit jouer celle-ci, face aux carences calorifiques et protéiques qui se montrent déjà dans plusieurs pays sous-développés, rappelons le simple exemple de la rentabilité d'un kilogramme d'azote sur blé. Elle est évaluée à 12-15 kg de grains, ce qui pourrait être considéré comme consommation moyenne pour un individu pendant cent jours.

La première partie du livre, due à A. V. Slack, présente, en 140 pages, une vue d'ensemble de l'industrie de l'ammoniac. Après un aperçu historique de son développement technique et économique, l'auteur aborde les différentes étapes de la synthèse : reforming ou oxydation partielle, conversion de l'oxyde de carbone, élimination du CO₂, purification finale. Pour chaque opération, les effets de plusieurs paramètres (composition de la charge, température, pression, taux de recyclage, ...) sont présentés brièvement. Ce chapitre de généralités est complété par des tableaux donnant la production mondiale, classés par pays et par compagnie.

Les productions de gaz de synthèse par reforming ou par oxydation partielle sont ensuite détaillées :

Pour le reforming, huit exposés (140 pages) présentent la cinétique, les catalyseurs et leurs poisons, les données thermodynamiques et les méthodes de dimensionnement des fours. Ces dernières sont complétées par les schémas de différentes conceptions de onze sociétés d'engineering.

Quant à l'oxydation partielle du gaz naturel et des fractions du pétrole, ainsi qu'à la gazéification du carbone, elles font l'objet de trois contributions (60 pages).

Enfin, on traite également de l'obtention d'hydrogène par électrolyse ou comme produit secondaire dans plusieurs industries.

Du fait qu'il est le premier volume d'une série, ce livre comprend des exposés à deux niveaux différents : les généralités, qui intéresseraient surtout les normes, et les détails de processus qui seront plus utiles aux ingénieurs de conception.

A. Omar.

Fiches analytiques de sécurité de produits chimiques dangereux, 2^e série, par J.-P. Lechartier, avec la collaboration de J. Ledoux et L. Martin, publié par France Sélection éditeur, Paris ; 85 fiches ; F 60,70.

Jean-Pierre Lechartier, Inspecteur Général de la Sécurité au C.N.R.S., Commissaire Inspecteur des Établissements Classés, Instructeur de Secourisme, en collaboration avec Jacques Ledoux et Lucien Martin, complète la première liste de Fiches Analytiques de Sécurité de Produits Chimiques Dangereux.

Ces 85 nouvelles fiches sont destinées aux utilisateurs de ces produits, aux transporteurs et aux sapeurs-pompiers.

En effet, ils ont trop souvent constaté que ces personnels sont peu ou pas familiarisés avec les précautions à prendre, lorsque du fait d'un accident ou d'un sinistre, ils se trouvent brusquement, pour protéger le public ou se protéger eux-mêmes, face à un produit chimique peu courant.

Ces fiches, d'un format commode, précisent selon un code établi par la National Fire Protection Association :

Les dangers propres aux produits,

Les mesures à prendre pour le conducteur ou les sauveteurs en cas de renversement ou fuite du réservoir transporté,

Les précautions à prendre en cas d'incendie ou atteinte d'une personne avec un de ces produits,

Enfin des conseils de prévention relative au stockage, aux utilisations industrielles, ainsi que quelques références réglementaires concernant la législation du transport.

La compétence des auteurs, la qualité des renseignements fournis, la clarté de la composition, sont les garanties du succès que ces fiches devraient rencontrer auprès de toutes les personnes chargées du stockage, de la manutention, du transport de ces produits, ainsi qu'auprès de toutes les équipes de sauvetage qui peuvent intervenir en cas d'accident.

J. Lebbe.

Heterocyclic. Vol. 14 : Part. 2 : Pyridine and its derivatives, Supplement Part Two, par R. A. Abramovitch, publié par John Wiley, Chichester, 1974 ; 661 p. ; £ 31.

Le développement intense des recherches dans le domaine des pyridines a conduit les auteurs à publier un supplément aux 4 volumes précédents de cette série parus de 1960 à 1964. Ce supplément est lui-même formé de 4 tomes, chacun correspondant à l'un des ouvrages de l'édition primitive.

Le 2^e tome du supplément est divisé en 4 sections :

Pyridines-1 oxydes, par R. A. Abramovitch et E. M. Smith (260 pages).

Après avoir décrit la préparation des composés, les auteurs examinent leurs propriétés physiques et spectrales (moments dipolaires, diffraction par rayons X, polarographie, spectres R.M.N., I.R., U.V., de masse...). Ils abordent ensuite les réactions de la fonction N-oxyde, la substitution au carbone, les réactions des substituants du noyau et la photolyse. Le chapitre, illustré de nombreux schémas réactionnels, comporte 106 tables et 667 références (1959 à 1972).

Alkylpyridines et arylpyridines, par R. G. Micetich (142 pages).

L'auteur étudie successivement les alkyl et aralkylpyridines, alcényl et aralcényl pyridines, alcynyl et aralcynyl pyridines, aryl pyridines, hétéro aryl pyridines et cyclopentadiénylidène dihydroxydines. Chaque section décrit les préparations, propriétés et réactions particulières des divers composés. 20 tables et 859 références (1959-1972).

Les pyridines halogénées sur le noyau ou la chaîne forment le troisième chapitre traité par M. M. Boudakian (82 pages). Les diverses préparations, propriétés physiques et réactions de chaque classe de composés sont envisagées. 10 tables et 466 références (1959-1972).

Les composés organométalliques de la pyridine, par H. L. Yale (132 pages) terminent ce tome. Les dérivés métalliques du noyau pyridinique ou de la chaîne sont étudiés en détail : préparation, réactions. Après les métaux alcalins l'auteur envisage l'action du magnésium, du mercure, du cuivre, de l'or, de l'étain, du chrome, du bore, du silicium, du phosphore... 24 tables et 235 références (1959-1972).

La qualité de l'ouvrage est indéniable. Grâce aux nombreux schémas et tables la lecture en est aisée et les spécialistes des pyridines seront heureux de trouver cette excellente mise au point des connaissances actuelles dans ce domaine.

Th. Cuvigny.

The chemistry of the non-metals, par P. Powell et P. Timms, publié par Chapman and Hall, Londres, 1974 ; 281 p. ; £ 2,85.

La division entre chimie organique et chimie inorganique devient de plus en plus floue. En effet, le chimiste organicien introduit des

métaux ou des métalloïdes dans ses molécules tandis que le chimiste inorganicien place des restes organiques autour des divers éléments du tableau périodique. Ceci aboutit souvent à l'obtention de familles de composés que chacune des disciplines revendique.

Ces réflexions me sont inspirées par le présent ouvrage qui traite de la chimie des métalloïdes. La chimie organique y apparaît comme un cas particulier, cas particulier prodigieusement développé, conséquence des conditions existant sur notre planète, mais cas particulier qui masque l'ensemble de la chimie moléculaire qui peut se baser sur d'autres éléments que le carbone : bore, silicium, phosphore, azote, ...

Ce livre qui s'adresse avant tout à des étudiants du niveau du 2^e cycle ouvre des perspectives très intéressantes pour ceux qui cherchent plus à comprendre qu'à apprendre de longues listes de constantes physiques.

Les premiers chapitres, après un exposé général sur les problèmes structuraux (théorie de Gillespie sur la répulsion électrostatique des pannes électroniques) et les problèmes énergétiques (corrélation entre les diagrammes d'orbitales moléculaires et les spectres de résonance photo-électronique), traitent successivement des hydrures, des halogénures, des oxydes et des métalloïdes à l'état élémentaire. Puis les auteurs abordent les composés comportant un enchaînement constitué d'un même élément et enfin, dans le dernier chapitre, les composés comportant un enchaînement constitué de différents atomes (borazines, phosphazènes, silicones, ...).

Bien qu'étant du niveau de la maîtrise, cet ouvrage apportera à chacun une vision moderne d'une chimie appelée à tort « minérale ».

D. Bernard.

Pollution et protection de l'atmosphère,

par Matei Barnea et Pascu Ursu,

publié par les Éditions Eyrolles, Paris, 1974; 308 p.; 80 F.

Cet ouvrage, traduit du roumain, se propose de présenter, d'une manière succincte, l'état actuel des connaissances relatives à la pollution de l'air et à sa prévention. Pour ce problème, qui est à l'ordre du jour, les dernières estimations évaluent à trois milliards de francs la somme consacrée par les industriels en France pour la période 1971-1975.

Le livre peut être arbitrairement scindé en trois parties consacrées aux sources et mécanismes de production des polluants, à leurs effets nocifs et aux méthodes de prévention. La première partie présente : *l'influence des paramètres atmosphériques et topographiques* (vent, température, turbulence, précipitation, ...);

l'effet des caractéristiques de l'émission et de la cheminée sur la dispersion des polluants dans l'atmosphère;

les sources de pollution, notamment les moyens de transport et les industries thermoénergétiques, sidérurgiques, chimiques, des matériaux de construction et des métaux non ferreux.

Les effets sur l'homme, les animaux, les plantes et la matière font l'objet de la deuxième partie. Pour l'homme, on développe les actions néfastes spécifiques (CO, SO₂, oxydes d'azote, substances cancérogènes) ou non spécifiques (particules en suspension et gaz).

La dernière partie expose les méthodes et les installations de mesure et de prévention. Les auteurs présentent des traitements appliquant des procédés de détente, impact, choc, inertie, centrifugation, filtration, séparation électrostatique, agglomération des particules d'aérosol par le microbrouillard (Aerojet-Venturi) ou par les méthodes acoustiques. Pour chaque appareillage, en plus des schémas détaillés, on aborde les principes du fonctionnement, les formules essentielles du calcul et la limite de leurs validités.

Des tableaux donnent les valeurs des concentrations maximales admissibles d'environ deux cents polluants dans l'atmosphère de plusieurs pays.

Groupant les thèmes devenus classiques dans les ouvrages de la pollution de l'air, ce livre a le mérite essentiel de présenter un grand nombre de références et de résultats obtenus par des chercheurs de l'Europe de l'est. Notons cependant que les plus récents remontent à 1971, et que de nombreux travaux originaux sont cités, sans toutefois donner leurs références complètes. L'ordre des premiers chapitres nous paraît inversé, nous aurions préféré que les sources de la pollution soient détaillées avant la dispersion. D'autre part, il nous semble que la partie consacrée aux méthodes d'échantillonnage et de mesure devrait être plus développée (elle est, en effet, limitée à huit pages).
A. Omar.

Guide de l'eau, Lexique trilingue (Français - Anglais - Allemand); 4^e Édition,

publié par Pierre Johanet et ses Fils, Paris; 1 050 p.; plus lexique français, anglais, allemand 230 p.; 206,95 F.

Pierre Johanet et ses Fils Éditeurs, publient la 4^e édition du Guide de l'eau, complété par un lexique français, anglais, allemand et termes techniques couramment employés.

Cet ouvrage totalisant 1 300 pages environ, s'adresse aux spécialistes pour lesquels il constitue un recueil de textes législatifs, comprenant : une table chronologique,

des textes réglementaires établis pour l'eau douce et pour l'eau de mer,

ainsi que l'exposé des principaux textes réglementaires.

D'autre part, il est décrit les procédés généraux de traitement et d'épuration des eaux, pour chacun desquels des illustrations claires schématisent le principe utilisé.

Complétant ces données, on appréciera tout particulièrement un tableau très clair, décrivant les principaux produits polluants, leurs effets, leurs concentrations limites tolérables dans les rejets et un résumé des traitements susceptibles d'être mis en œuvre.

Cet ouvrage comporte également un répertoire alphabétique, regroupant les raisons sociales et les adresses des fabricants, ainsi que les noms et adresses de plusieurs milliers de spécialistes.

Une place importante est réservée aux Agences de Bassins et aux Organismes publics ou privés intéressés par les problèmes de l'eau; et pour chacun des départements, on trouve un répertoire mentionnant les qualités de l'eau distribuée et les principales sources d'eau minérale. En ce qui concerne les océans, on a regroupé un certain nombre de données essentielles, parmi lesquelles figure une description des navires et engins océanographiques français.

Ce lexique de 230 pages particulièrement complet, sera certainement très apprécié des spécialistes.

J. Lebbe.

Developments in P.V.C. technology,

par J. H. L. Henson et A. Whelan,

publié par Applied Science Publishers, Barking, 1973; 161 p.; £ 4,50.

Cet ouvrage contient dix communications présentées au National College of Rubber Technology, lors d'un colloque tenu en février 1973 ainsi que l'ensemble des discussions.

Pour ne retenir que les points les plus marquants, on trouve ainsi : *Chapitre I* : les aspects historiques du développement du P.V.C. et des prévisions sur son avenir. La consommation était de 1 000 tonnes en 1940, 370 000 en 1972 et on attend 700 000 tonnes pour 1980. Il est à noter que l'utilisation du P.V.C. rigide va rattraper et dépasser celle du P.V.C. souple, ce qui comporte un certain nombre de conséquences technologiques pour la mise en œuvre (rôle des lubrifiants).

Les aspects économiques et d'environnement sont abordés également. *Chapitre II* : préparation et propriétés du P.V.C. obtenu par le procédé de polymérisation en masse. Un parallèle est effectué avec le procédé en suspension, le premier donnant une plus grande homogénéité de grains ce qui permet d'atteindre une densité apparente élevée tout en conservant une bonne porosité. Il en découle des conditions de mise en œuvre plus intéressantes qu'avec le polymère préparé en suspension.

Les trois chapitres suivants portent sur les adjuvants.

Le chapitre III concerne les lubrifiants du P.V.C. dont l'usage se développe rapidement en raison notamment de l'utilisation de plus en plus importante du P.V.C. rigide. Ils sont classés d'après leur type chimique, leur rôle, leur effet sur les propriétés optiques et thermiques. Leur utilisation en extrusion est particulièrement développée.

Dans le chapitre IV sont passés en revue les agents modifiants améliorant la résistance à l'impact. Aux plastifiants internes et externes, on préfère maintenant des additifs du type A.B.S. et M.B.S. qui, tout en améliorant les propriétés au choc ne diminuent pas trop la résistance en traction et le seuil d'utilisation en température.

Le chapitre V traite des stabilisants, plastifiants, retardateurs de combustion et charges actives.

L'ouvrage se conclut par cinq chapitres consacrés aux différentes techniques de mise en œuvre : mélange « à sec », extrusion de ces mélanges, production des bouteilles par extrusion soufflage, extrusion des mousses rigides (procédé Celuka et procédé américain), moulage par injection. Pour ces différentes techniques les paramètres de mise en œuvre, les propriétés obtenues et les applications possibles sont développés.

A ceux que la technologie du P.V.C. intéresse, cet ouvrage présente le gros avantage de réunir une masse d'informations éparpillées, sinon inaccessibles, au sein des laboratoires d'application des fabricants et transformateurs de ce polymère.

E. Morel.

Basic physical chemistry calculations,

par H. E. Avery et D. J. Shaw,

publié par Butterworths, Londres, 1973; 158 p.; £ 2,50.

Depuis plusieurs années, l'Enseignement Supérieur Scientifique s'est vu dans l'obligation de réexaminer les méthodes traditionnelles auxquelles nous étions accoutumés. C'est dans une telle perspective que s'inscrivent les efforts de quelques auteurs au nombre desquels figurent MM. Avery et Shaw. La lecture de ce livre d'exercices et de problèmes témoigne de ce qui peut être fait pour rendre la chimie « intelligible » à de jeunes étudiants, souvent mal préparés et un peu désorientés à leur entrée à l'Université.

Les exercices et problèmes proposés tout au long de ces pages, viennent illustrer de façon claire et rigoureuse les bases théoriques de la chimie. Dans un premier chapitre sont rassemblées les diffé-

rentes unités du Système International (S.I.), les principaux symboles et les définitions nécessaires à une bonne compréhension de la suite de l'ouvrage. Les six chapitres suivants sont ensuite chacun consacré à un sujet différent. Les principaux domaines abordés sont : l'étude des gaz, la thermochimie, les équilibres thermodynamiques, les solutions et diagrammes de phases, la cinétique chimique, l'électrochimie. Chaque chapitre est divisé en deux parties : des énoncés de problèmes suivis de leurs solutions détaillées, et des textes d'exercices dont seules figurent les réponses à la fin du livre. L'ouvrage est conduit de telle façon que chaque problème résolu n'introduit qu'une seule difficulté à la fois et que l'ensemble des exemples présentés sur un sujet donné permet de rappeler l'essentiel des résultats s'y rapportant. Enfin dans le dernier chapitre, sont regroupées des questions variées permettant à l'étudiant de se rendre compte lui-même de ses progrès dans la compréhension. Ce recueil s'adresse en premier lieu aux étudiants débutants, leur donnant la possibilité d'acquérir une compréhension profonde de la chimie, une utilisation concrète et sûre des notions essentielles mais il sera aussi certainement très utile à de nombreux étudiants de la maîtrise de chimie.

M. Tardy.

M.T.P. International review of science. Organic chemistry, serie one. Vol. 4 : Heterocyclic compounds, publié par K. Schofield-Butterworths, Londres, 1973 ; 350 p. ; £ 10,00.

Les composés hétérocycliques forment une partie considérable des composés cycliques de la chimie organique. Le volume 4 de la série 1 d'Organic Chemistry traite des principales familles de ces composés, tout en mentionnant nombre des systèmes moins importants chemin faisant.

Sur les onze chapitres, après un chapitre sur les petits cycles azotés, cinq sont consacrés aux hétérocycles contenant de l'azote et présentant un caractère aromatique. Ces chapitres sont d'une présentation uniforme. Ce traitement est moins approprié pour un groupe disparate comme les hétérocycles oxygénés auxquels un chapitre est consacré, de même qu'aux hétérocycles sulfurés. Après examen des hétérocycles contenant plusieurs hétéroéléments différents et des hétérocycles où l'azote se trouve à une jonction de cycles, très intéressants médicalement, et des hétérocycles saturés un chapitre est consacré aux macromolécules hétérocycliques dérivés du pyrrole (chapitre 11) ; dans ce chapitre chacun des composés de grande importance : porphyrine, métalloporphyrines, chlorines, corroles, tetrahydro-corrines, oxophlorines, pigments à chaînes non fermées, et autres macrocycles reliés aux porphyrines, est traité individuellement avant de traiter de leur biosynthèse.

J. P. Dole-Robbe.

M.T.P. International review of science. Organic chemistry, serie one. Vol. 5 : Alicyclic compounds, publié par Butterworths, Londres, 1973 ; 317 p. ; £ 10,00.

Plusieurs milliers de mémoires consacrés à la chimie des composés alicycliques ont été publiés durant la période (janvier 1970-décembre 1971) couverte par ce volume. Objectivement il est impossible de donner une vue complète de ces papiers dans un ouvrage de 300 pages, aussi on s'est limité aux domaines où le développement a été le plus important.

L'arrivée de techniques expérimentales plus évoluées comme la spectroscopie de résonance magnétique nucléaire du carbone 13, a contribué d'une manière importante à l'élucidation de la structure de composés alicycliques. Tout aussi importante a été la contribution des méthodes de calcul (*ab initio*, M.I.N.D.O., etc...) pour déterminer la structure et les paramètres thermodynamiques associés. Un premier chapitre est consacré à ces questions.

Ensuite on trouvera un chapitre sur l'analyse conformationnelle des composés alicycliques et de ses effets sur la réactivité chimique, facteurs qui ont reçu une attention considérable au cours de la période considérée.

Les chapitres consacrés à la photochimie, aux réactions catalysées par les métaux des systèmes tendus et la thermolyse, reflètent l'intérêt porté d'une manière générale en chimie organique à ces questions. L'intensité de l'effort dans ces domaines a été augmentée par l'énoncé des règles de Woodward-Hoffmann de conservation de la symétrie orbitale dans les processus concertés.

La chimie des cycles moyens a connu le développement de nouvelles méthodologies de synthèse, l'application des techniques spectroscopiques avancées (effet Overhauser nucléaire) à l'étude des conformations, et la chimie des allènes cycliques, acétylènes et trans-oléfines. Le chapitre sur l'adamantane et les systèmes voisins couvre un domaine

de la chimie alicyclique qui s'étend de la chimie médicinale (activité anti-virale) d'une part à la corrélation des calculs d'énergie de contrainte avec la réactivité des fonctions de cycles d'autre part.

Dans cet ouvrage les synthèses et les relations entre la structure et la réactivité n'ont pu être traitées faute de place. L'éditeur envisage de consacrer des chapitres particuliers à ces questions dans la seconde série.

J. P. Dole-Robbe.

M.T.P. International review of science. Organic chemistry, serie one. Vol. 7 : Carbohydrates, Consultant editor D. H. Hey F.R.S., publié par G. O. Aspinall, Butterworths, London, 1973 ; 344 p. ; £ 10,00.

On peut s'étonner qu'il puisse sembler nécessaire de consacrer un ouvrage bibliographique aux hydrates de carbone dans International Review of Science. Le domaine des carbohydrates semble en effet largement pourvu par deux revues bibliographiques : Advances in Carbohydrate Chemistry and Biochemistry et Chemical Society specialist periodical reports on carbohydrate chemistry. L'ouvrage a été conçu en conséquence moins comme un ouvrage bibliographique dédié aux spécialistes des carbohydrates que comme un assemblage d'articles documentaires et analytiques à l'usage des scientifiques. La littérature couverte par ce volume s'étend sur une période plus large que les deux années qui devraient séparer normalement les volumes ultérieurs : 1969 à 1972.

Un équilibre a été maintenu entre les chapitres qui traitent de la chimie des mono-saccharides et ceux traitant des biopolymères. Des articles sont inclus sur des domaines mutuellement complémentaires tels que la structure moléculaire et les conformations des carbohydrates d'une part et la conformation des polysaccharides d'autre part et les articles qui traitent de la synthèse chimique et des transformations des monosaccharides d'une part et les aspects biochimiques des interconversions de sucre. D'autres chapitres ont été retenus dans l'idée que la chimie des carbohydrates est une subdivision de la chimie organique qui contribue et bénéficie aux développements de l'ensemble de la discipline. La frontière avec la biochimie et la biologie moléculaire a également été reconnue.

J. P. Dole-Robbe.

M.T.P. International review of science. Organic chemistry, serie one. Vol. 8 : Steroids, Consultant editor D. H. Hey F.R.S., publié par W. F. Johns, Butterworths, London, 1973 ; 286 p. ; £ 10,00.

L'imposante quantité de mémoires consacrés à la recherche sur les stéroïdes au cours des dernières années atteste de la continuité de l'intérêt dans ce domaine. Les objectifs de cette recherche, cependant, ont été modifiés depuis le début des recherches sur les stéroïdes au début des années 1950. Des buts de plus en plus complexes ont été établis à la suite de plusieurs facteurs : l'augmentation des connaissances en chimie des stéroïdes, le développement d'appareils nouveaux et de nouvelles méthodes de synthèse organique et de mesures physiques, la demande de la société (des pharmaciens) pour des stéroïdes d'efficacité prouvée dans le contrôle de la fertilité et dans le traitement d'une variété de malaises reliés à un mauvais fonctionnement endocrinien. La recherche qui en est issue est traitée plus spécialement en trois chapitres et a produit des méthodes efficaces pour la synthèse totale des stéroïdes qui fait l'objet du premier chapitre de ce volume. Les recherches spécifiques des mécanismes enzymatiques, les fragmentations en spectrographie de masses et les études en résonance magnétique nucléaire ont été rendues possibles par l'introduction stéréospécifique d'atomes marqués dans les stéroïdes, la structure et la chimie des cardénolides et ecdysones ont été soigneusement explorées. De nouveaux stéroïdes, modifiés par incorporation de groupes alkyl, de nouveaux groupes fonctionnels ou des hétéro-atomes, ont été synthétisés (chapitre 9 en particulier).

Ce volume contient une bibliographie critique de la recherche sur les stéroïdes en 1970 et 1971 avec des indications sur les points intéressants en 1967-1969. Une partie seulement des mémoires publiés a été retenue pour des raisons de place. Le contenu de l'ouvrage est organisé selon des schémas classiques pour faciliter au lecteur la découverte du travail intéressant pour une famille donnée de composés la découverte du travail intéressant pour une famille donnée de composés. L'examen des alcaloïdes stéroïdiques a été omis pour éviter de doubler avec le volume 9 de la série (Alcaloïdes).

J. P. Dole-Robbe.

Séminaires de l'École Normale Supérieure

Les réunions ont lieu, à 17 heures, dans la salle de conférences (rez-de-chaussée) du Laboratoire de chimie, 24, rue Lhomond, Paris 5^e.

Mardi 14 janvier 1975, M. le Professeur D. S. Wulfmann (Université de Missouri, Rolla, U.S.A.) :

A general treatment of the question of how a molecule transfers a CXY group to a substrate.

Mardi 28 janvier 1975, M. R. Carrié (Université de Rennes) :

Possibilités synthétiques offertes par la rupture carbone-carbone des aziridines.

Mardi 4 mars 1975, M. J. F. Normant (Paris) :

Réactions entre organométalliques (Mg, Li) et composés à halogène positif. De l'influence de Cu^I sur la compétition : condensation, échange M/X.

Conférences de l'Institut de Chimie des Substances Naturelles de Gif-sur-Yvette

Les conférences auront lieu dans l'amphithéâtre de l'I.C.S.N.

Lundi 13 janvier 1975 à 10 h 30, Dr J. P. Kutney (University of British Columbia, Canada) :

Syntheses of clinically important anti-tumor agents.

Jeudi 16 janvier 1975 à 16 heures, M. le Professeur J. Reisse (Université de Bruxelles, Belgique) :

Applications de la R.M.N. du carbone 13 et du phosphore 31 à la stéréochimie.

Mercredi 19 février 1975 à 16 heures, M. P. Albrecht (Université Louis-Pasteur, Strasbourg) :

Composés poly-cycliques dans les sédiments et les pétroles ; origines et évolutions.

Séminaires de chimie organique de l'Université Paris-VI

Ces séminaires se tiendront dans la salle 625, du bâtiment F, 8, rue Cuvier, Paris 5^e.

Lundi 27 janvier 1975, à 17 heures, M. le Professeur Wulfmann (University of Missouri, Rolla, États-Unis) :

Steric effects in copper carbenoid chemistry.

Séminaires de chimie organique de l'E.N.S.C.P.

Ces séminaires auront lieu à 16 h 30 à l'E.N.S.C.P., 11, rue Pierre-et-Marie-Curie, Paris 5^e (Amphithéâtre C).

Jeudi 30 janvier 1975, M. F. Roquet (P.C.U.K.) :

Relation structure-activité pharmacologique.

Jeudi 6 février 1975, M. J. Kossanyi (Paris VI) :

Application de la photochimie à la synthèse de produits naturels.

Jeudi 13 février 1975, M. J.-L. Pierre (Grenoble) :

Synthèses stéréodirigées d'époxy-alcools.

Jeudi 27 février 1975, M. P. Cassoux (Toulouse) :

La spectroscopie de micro-onde et ses applications dans le domaine de la chimie moléculaire.

Douzième semaine d'étude de chimie organique (S.E.C.O. XII)

Par suite des perturbations ayant eu lieu dans l'acheminement du courrier, la date limite de dépôt des candidatures pour la S.E.C.O. XII est reportée au 31 janvier 1975. Elles doivent parvenir à M. Guy Casteignau, Laboratoire de chimie générale et analytique, U.E.R. des Sciences, 123, rue Albert-Thomas, 87100 Limoges.

Les candidats seront informés courant février de la décision du Comité d'organisation.

Communiqué de l'A.F.D.A.C.

La documentation connaît une mutation avec l'apparition des techniques de « recherches en conversationnel ». Dans un avenir assez proche, les chercheurs eux-mêmes auront à les utiliser.

A cet effet, l'A.F.D.A.C. (Association Française de Documentation Automatique en Chimie) organise pour ses adhérents une session de formation à la documentation automatisée et en particulier aux *Chemical Abstracts*, destinée aux documentalistes et aux chercheurs les 27 et 28 février 1975, à l'A.F.D.A.C., 88, avenue Kléber, 75116 Paris. Quelques places peuvent être réservées aux représentants de laboratoires ou d'entreprises désireux de s'informer sur les possibilités de la documentation automatisée.

Le programme comprend : analyse détaillée du fonds C.A.S. ; recherche rétrospective en conversationnel ; démonstration sur terminal ; diffusion sélective : exemples de profils ; codes structuraux, fragmentaires et topologiques ; perspectives.

Pour tous renseignements, prière de s'adresser à l'A.F.D.A.C., 88, avenue Kléber, 75116 Paris. Tél. : 553.65.19 +.

Protéines et alimentation humaine

Aspects économiques et techniques

Organisée par la Section « Industries Chimiques et Pharmaceutiques » en liaison

avec la Section « Industries Agricoles et Alimentaires », avec la collaboration de la Société Chimique de France, la Société de Chimie Industrielle, l'Association Nationale pour la Recherche Technique, le Conseil Permanent des Agriculteurs français Docteurs de l'État, l'A.N.D.E.S.E., la Société Française des Ingénieurs d'Outre-Mer, une journée d'étude se tiendra le mardi 25 février 1975, de 9 h 15 à 17 heures, dans la salle de la Société des Ingénieurs Civils de France, 19, rue Blanche, Paris 9^e. Le programme est le suivant :

Matinée

Qu'est-ce qu'une protéine pour le chimiste et le nutritionniste ?

par M. Jacques Mossé (Directeur du laboratoire des protéines I.N.R.A., Versailles).

Besoins mondiaux en aliments protéiques pour l'homme. Ressources conventionnelles, par M. Marcel Autret (Ancien Directeur de la division de la nutrition F.A.O.-Rome).
Les contributions récentes aux problèmes de l'alimentation dans le monde. L'apport des sciences biologiques,

par M. Senez (Directeur de Recherches C.N.R.S.-Marseille).

La production de protéines à partir de produits pétroliers (film de la Société Française des Pétroles B.P.).

Après-midi

L'apport des sciences chimiques,

par M. André Brette (Société Alimentation Équilibrée, Commeny).

Le cycle direct végétal-homme. Les voies de recherche,

par M. Guy Fauconneau (Inspecteur Général du Ministère de l'Agriculture).

Extraction des protéines végétales,

par M. Henri-France Vinçonneau (Directeur du département des protéines et procédés Alfa-Laval).

Texturation des protéines végétales,

par M. Albert Fabre (Société Rhône-Poulenc).

Conditions de participation

Membres des Associations organisatrices : 150 F.

Non-Membres : 180 F.

Membres-juniors et membres n'exerçant plus d'activité professionnelle : 50 F.

Un déjeuner froid sera servi sur place à tout inscrit.

Inscriptions à adresser dès que possible au Secrétariat de la Société des Ingénieurs Civils de France : 19, rue Blanche, 75009 Paris, en indiquant nom, adresse et fonctions. Date limite d'inscription : 18 février 1975.

Production d'hydrogène par électrolyse de l'eau

Organisée sous l'égide des électriciens et électroniciens, une journée d'étude se tiendra le jeudi 27 février 1975 au Centre de Recherches E.D.F. (Salle de conférences, bâtiment R), 1, avenue du Général-de-Gaulle à Clamart (92).

Pour tous renseignements s'adresser à la S.E.E., 10, avenue Pierre-Larousse, 92240 Malakoff. Tél. 253.14.66.

Séminaire sur les cristaux liquides

De la physique fondamentale aux applications industrielles

Le Groupe d'étude des cristaux liquides d'Orsay organise à Val-d'Isère du 10 au 15 mars 1975, dans le cadre du C.N.R.S. et sous le patronage de la D.G.R.S.T. des séminaires destinés à faire une mise au point des résultats obtenus et à dégager les applications qui en découlent.

Ils s'adressent aussi bien aux ingénieurs et techniciens qui désirent acquérir des notions de base sur les cristaux liquides, qu'aux industriels qui souhaitent des échanges d'idées et des discussions sur leurs problèmes dans ce domaine.

Les grands thèmes abordés seront les suivants : *Structure chimique et nouveaux matériaux. Morphologie des cristaux liquides. Élasticité. Éléments d'hydrodynamique. Propriétés optiques. Petits mouvements, diffusion de la lumière. Défauts élémentaires. Effets de champs statiques. Instabilités élastiques. Effets acoustiques. Applications à l'affichage. Prospective, emploi de nouveaux matériaux et de nouveaux effets.*

Le responsable scientifique est M. G. Durand, Laboratoire de physique des solides d'Orsay. Tél. 907.78.23, postes 30.70 ou 31.70.

Pour les inscriptions et les renseignements administratifs s'adresser au : S.E.T.A.R., 27, rue Paul-Bert, 94200 Ivry. Tél. : 672.71.38, poste 234, tous les jours de 9 heures à 12 heures et de 13 heures à 17 heures sauf mercredi après-midi.

Seconde conférence internationale sur les semiconducteurs ternaires

Cette conférence se tiendra les 10 et 11 avril 1975, à l'Université Louis-Pasteur de Strasbourg. La conférence recouvre tous les aspects de ces matériaux : structure, préparation, croissance cristalline et caractérisation, propriétés physiques en général ainsi que leurs applications pratiques. Les communications (résumé de 400 mots, environ) seront sélectionnées par un comité et devront parvenir avant le 7 janvier 1975 au secrétaire de la conférence : C. Schwab, Laboratoire de spectroscopie et d'optique du corps solide, 5, rue de l'Université, 67000 Strasbourg.

Groupe d'études de chimie organométallique

La troisième réunion du Groupe d'études de chimie organométallique (Gecom III) aura lieu du 26 au 30 avril 1975 à Laruns (Hautes-Pyrénées). Le nombre de participants est limité à 60 et le choix sera fait de telle sorte que les principaux thèmes de la chimie organométallique soient représentés.

Le programme scientifique consistera en sept conférences générales, et en courtes communications que tout participant pourra être invité à exposer.

Les personnes intéressées par cette réunion sont priées de poser leur candidature avant le 28 février en écrivant à M. J. C. Pommier, Laboratoire de chimie organique, Université de Bordeaux I, 33405 Talence.

Des renseignements complémentaires peuvent être obtenus à la même adresse ou auprès des membres du Comité d'organisation : C. Agami (Université Paris 6), R. Dabard (Université de Rennes), B. Gautheron (Université de Dijon), G. Manuel (Université de Toulouse), J. Normant (Université Paris 6), H. Patin (Université de Rennes), C. Pommier (Université de Bordeaux).

Recherche sur les eaux et l'environnement

Ces journées sur les recherches sur l'eau, tant dans les laboratoires privés que publics, doivent permettre à travers une large confrontation des hommes, des idées et des techniques, de dresser un bilan des activités durant le VI^e Plan. Elles sont organisées les 22 et 23 mai 1975 à l'École Nationale Supérieure de Chimie de Rennes, sous le patronage et avec la participation du Ministère de la qualité de la vie.

Une brochure est envoyée à toute personne ou équipe intéressée. Elle expose les motivations des organisateurs, la préparation et le déroulement des journées. En particulier, il importe de souligner qu'une demande de participation (feuille jaune de la brochure) doit être retournée pour le début de janvier 1975, que des fiches de description d'activités de recherches seront expédiées aux participants et que des groupes de travail prépareront des rapports de synthèse qui seront présentés les 22 et 23 mai.

Une exposition de matériel de laboratoire se déroulera parallèlement à cette confrontation.

Toute personne intéressée par le bilan sur les activités de recherches ou par l'exposition est invitée à se mettre en relation avec M. Martin, E.N.S.C.R., Avenue du Général-Leclerc, 35000 Rennes-Beaulieu. Tél. (99) 36.29.95.

Pharmacocinétique et biopharmacie Modèles et méthodes d'application

La société Droit et Pharmacie organise sur ce thème une session de formation intensive du 25 au 31 mai 1975 au château de Seillac près de Blois.

Pour tous renseignements : Mlle Mathieu et M. Laruelle, Droit et Pharmacie, 19, rue Louis-le-Grand, 75002 Paris. Tél. : 073.42.86, 742.84.30.

S.I.C.A.P. 75

Le prochain Salon International de la Parfumerie, des Cosmétiques et des Savons, se tiendra en 1975, à Paris, du 26 au 31 mai, au Parc des Expositions de la Porte de Versailles.

Cette manifestation a connu en 1973, un succès très remarquable. Plusieurs milliers de visiteurs, appartenant à 38 pays, s'y sont rendus pour rencontrer les fabricants de matières premières aromatiques naturelles et de synthèse, les fabricants de produits auxiliaires et les conditionneurs, les laboratoires d'analyses et de contrôle, le matériel de recherche, de fabrication, d'emballage et de conditionnement.

L'accroissement élevé du chiffre d'affaires de cette industrie la classe au premier rang des entreprises exportatrices.

Les parfumeurs, les cosméticiens, les fabricants de produits d'hygiène et les pharmaciens s'y réuniront à l'occasion de rencontres techniques et scientifiques internationales. 10 000 m² de halls sont réservés à ce Salon, ainsi qu'une salle de conférences de 500 places équipée en traduction simultanée.

Service de presse : Sophie Caillon, Anne-Marie Sénégal, Comité des Expositions de Paris, 7, rue Copernic, 75782 Paris Cedex 16. Tél. 553.86.30 et 704.20.71.

G.E.S.A. V

La cinquième réunion du Groupe d'Étude Structure-Activité (Gesa V) se tiendra du mardi 27 mai 1975 à 18 heures au samedi 31 mai 1975 à 9 heures en Avignon (Hôtel Holiday-Inn).

Les thèmes retenus sont :

1. *Hormones polypeptidiques : chimie, physiologie, pathologie ; et, plus particulièrement : angiotensines, hormones hypothalamo-hypophysaires.*

2. *Circulation cérébrale : exposés critiques : chimie, pharmacologie.*

3. *Méthodes d'études des interactions : méthodes physiques ; analyse conformationnelle ; informatique ; etc.*

Compte tenu des récents retards postaux, la date limite de réception des demandes

d'inscription est fixée au 28 février 1975. Ces demandes devront être adressées à : P. Potier, Institut de Chimie des Substances Naturelles, C.N.R.S., 91190 Gif-sur-Yvette. Tél. 907.78.28, poste 460 ou 481, en mentionnant le (ou les) thème(s) de recherche des candidats, le nombre des participants devant être limité à 80. Les participants retenus par le Conseil du Gesa V recevront, dès le 20 mars 1975, les renseignements complets concernant la réunion.

Colloque sur la polymérisation par ouverture de cycle de composés hétérocycliques

Ce colloque franco-polonais aura lieu à Jablona (Pologne) du 23 au 25 juin 1975. Il est organisé sous les auspices de l'I.U.P.A.C. et dans le cadre des accords franco-polonais entre l'Académie des Sciences polonaises et le C.N.R.S.

Pour tout renseignement, prière de s'adresser à : Dr. S. Penczek, Institut de Recherche Moléculaire et Macromoléculaire de l'Académie des Sciences polonaises, Lodz, Pologne.

XII^e Congrès européen de spectroscopie moléculaire

Ce Congrès aura lieu à l'Université Louis-Pasteur de Strasbourg du 1^{er} au 4 juillet 1975.

Les thèmes qui seront traités à ce Congrès sont les suivants :

1. *Physico-chimie excitonique (interactions excitoniques, bi et poly-excitons, condensation d'excitons, émission stimulée).*
2. *Études spectrométriques des changements de phase des cristaux (spectroscopie électromagnétique et neutronique).*
3. *Études spectrométriques en matrices (molécules, radicaux, ions).*
4. *Spectres induits dans les fluides denses.*
5. *Ordre à courte distance dans les liquides : solvation.*
6. *Relaxation vibrationnelle et rotationnelle en phases denses.*
7. *Innovations méthodologiques et instrumentales.*

Les résumés des communications doivent parvenir au secrétariat du Congrès avant le 15 mars 1975.

XII^e Congrès européen de spectroscopie moléculaire, Institut de Physique, 3, rue de l'Université, 67000 Strasbourg (France).

IV^e Conférence internationale sur l'état solide organique

Cette conférence se tiendra du 17 au 19 juillet 1975, à l'Université de Bordeaux I. Les thèmes retenus sont les suivants :

1. *Solides moléculaires : transitions de phase, désordres dynamique et statique, réactivité à l'état solide.*
2. *Conducteurs et semi-conducteurs organiques : complexes de transfert de charge, radicaux libres stables, conducteurs unidimensionnels.*

Les sessions comporteront des exposés généraux présentés par des chercheurs qualifiés et de courtes communications choisies pour leur originalité, qu'elles soient d'ordre expérimental ou théorique. Les résumés des exposés et des communications seront réunis dans un ouvrage et distribués aux participants.

Des informations plus précises et des feuilles d'inscription seront disponibles sur demande en janvier 1975.

Adresser toute correspondance à : M. P. Delhaes, Centre de Recherches Paul-Pascal, C.N.R.S., Domaine Universitaire, 33405 Talence (France).

V^e Conférence internationale sur le plutonium et autres actinides

Organisée par The European Institute for Transuranium Elements de Karlsruhe, cette conférence se tiendra du 10 au 13 septembre 1975 à Baden-Baden (R.F.A.).

Pour tous renseignements écrire au Secrétaire de la conférence : H. Blank, European Institute for Transuranium Elements, P.O. Box 2266, D. 75 Karlsruhe/Germany.

IV^e Symposium international sur les éléments transplutoniens

Ce symposium, organisé par The European Institute for Transuranium Elements de Karlsruhe, aura lieu du 13 au 17 septembre 1975, à Baden-Baden (R.F.A.).

Pour tous renseignements s'adresser au Secrétaire du symposium : W. Muller, European Institute for Transuranium Elements, P.O. Box 2266, D. 75 Karlsruhe (Germany).

Conférence internationale sur la science des surfaces et des colloïdes

Cette conférence se tiendra, à Budapest, du 15 au 20 septembre 1975 et abordera tous les aspects de la science des surfaces et des colloïdes, y compris les systèmes macromoléculaires.

Pour toute information complémentaire, prière de contacter le Professeur E. Wolfram, Department of Colloid Science, L. Eötvös University, H-1088 Budapest, Puskin u. 11-13, Hongrie.

Stages de formation continue

Stages du C.A.S.T. en 1975

1. Thermodynamique générale, durée 60 heures en 3 fois 3 jours : 23-25 avril, 28-30 mai, 25-27 juin.
2. Corrosion des métaux et alliages, durée 5 jours : 8-12 septembre.
3. Bases du génie chimique, durée 60 heures en 8 jours (3 + 5) : 23-25 juin et 15-19 septembre.
4. Les méthodes électrochimiques d'analyse, durée 6 jours (3 + 3) : 14-16 mai et 9-11 juin.
5. Méthodes spectrochimiques d'analyse et de dosage, durée 8 jours (4 + 4) : 26-29 mai et 23-26 juin.

Pour tous renseignements s'adresser à C.A.S.T., I.N.S.A., Bât. 705, 20, avenue A.-Einstein, 69621 Villeurbanne.

Stage de spectrophotométrie d'absorption dans l'ultraviolet, le visible et l'infrarouge

Le S.E.T.A.R. organise du 17 au 21 février 1975, sous la direction de Mme C. Rocchiccioli-Deltcheff, au laboratoire de chimie IV (Université de Paris VI), 4, place Jussieu, Paris 5^e, un stage destiné aux chercheurs et aux techniciens qui désirent acquérir des connaissances en spectrophotométrie d'absorption.

Le programme comporte 10 h de conférences (principes de la spectrophotométrie d'absorption dans l'ultraviolet, le visible et l'infrarouge, appareillage, échantillonnage, applications) et 30 h de travaux pratiques (spectres d'absorption dans l'ultraviolet, le visible : étude qualitative et étude quantitative, spectres d'absorption infrarouge sous différents états physiques : détermination de fonctions, dosages, etc...). Pour les participants des organismes exté-

rieurs au C.N.R.S., il sera perçu un droit d'inscription de 600 F.

Les inscriptions seront reçues jusqu'au 1^{er} février 1975 au S.E.T.A.R., 27, rue Paul-Bert, à Ivry (tél. 672.71.38, poste 234).

Cycle d'initiation à la spectrométrie infrarouge et Raman

Ce cycle est organisé par le Laboratoire de spectrochimie moléculaire de la Faculté des Sciences de Brest. Il aura lieu du lundi 10 mars au vendredi 14 mars 1975, dans les locaux de la Faculté. Le nombre de places est limité à quinze. Les frais de participation peuvent être pris en compte au titre de la contribution financière instituée par la loi du 16 juillet 1971 sur la formation permanente.

Pour tous renseignements et inscriptions, s'adresser à M. J. Lauransan, Laboratoire de spectrochimie moléculaire, 6, avenue Le Gorgeu, 29283 Brest Cedex. Tél. : (98) 80.16.94.

Stages de formation professionnelle continue de l'I.U.T. de Montpellier

1. Formation de base en chimie (17 au 21 février 1975).
2. Dosages raisonnés en chimie minérale (7 au 11 avril 1975).
3. Réactions en solution aqueuse. Application à l'analyse (12 au 16 mai 1975).
4. Connaissances générales en chimie organique (24 au 28 février 1975).
5. Initiation aux méthodes d'électroanalyse (13 au 24 octobre 1975).
6. Initiation aux méthodes spectrales d'analyse U.V., I.R. et R.M.N. (21 au 25 avril 1975).
7. Initiation aux méthodes optiques d'analyse minérale (1^{er} au 5 décembre 1975).
8. Formation de base en technologie chimique (26 mai au 6 juin 1975).
9. Thermogravimétrie. Analyse thermique (3 au 7 mars 1975).
10. Applications des rayons X : diffraction X et fluorescence X (22 au 26 septembre 1975).
11. Initiation à la chromatographie en phase vapeur (17 au 21 novembre 1975).
12. Analyse et traitement des eaux résiduaires (6 au 10 octobre 1975).
13. Initiation au travail des plastiques (24 au 28 mars 1975).
14. Initiation au traitement statistique des résultats de mesure (15 au 19 décembre 1975).

Les demandes d'inscription et de renseignements complémentaires sont à adresser à l'Institut Universitaire de Technologie, Département de chimie, 99, avenue d'Occitanie, 34075 Montpellier Cedex. Tél. : (67) 63.38.86.

Cycle d'enseignement supérieur sur « la combustion »

Un cycle d'enseignement post-universitaire est organisé du 24 au 28 février 1975 sous le patronage de la Société Française des Thermiciens à l'Institut Français des Combustibles et de l'Énergie, avec le Groupement Universitaire de Thermique affilié à la S.F.T. et l'Université Paris VI, à l'intention des étudiants du 3^e cycle universitaire et des ingénieurs et chercheurs de l'Industrie désireux d'approfondir leurs connaissances sur ce thème.

Le programme portera sur les phénomènes fondamentaux de la combustion, les divers régimes de combustion, les modes de combustion industrielle en milieu gazeux et en phase condensée, les réactions chimiques de combustion, la métrologie et le contrôle des flammes industrielles.

Les frais de participation fixés à 1 600 F comprennent la remise des textes des exposés et pour la visite le transport par car

et le repas du midi; ils sont déductibles de la taxe de formation continue instituée par la loi du 16 juillet 1971.

Renseignements et inscription : I.F.C.E., 3, rue Henri Heine, 75016 Paris. Tél. 647.41.23, poste 257.

Stages de chromatographie en phase liquide

Deux stages de formation à la technique de la chromatographie en phase liquide rapide auront lieu au Laboratoire de chimie analytique de l'École Supérieure de Physique et de Chimie de Paris, 10, rue Vauquelin, Paris 5^e, le premier du lundi 7 au vendredi 11 avril 1975, le second du lundi 14 au vendredi 18 avril 1975.

Ces stages sont organisés dans le même esprit que ceux qui ont eu lieu en septembre-octobre 1974. Leur principale caractéristique est la possibilité offerte aux participants de mettre en œuvre de façon pratique des séparations par chromatographie en phase liquide sur des appareillages variés et, également, de mettre en œuvre les techniques annexes telles que le remplissage des colonnes chromatographiques.

Les frais de participation à ces stages ont été fixés à 2 000 F (en exonération de T.V.A.), somme qui peut être déduite au titre de la formation professionnelle.

Le nombre de places par stage est limité. S'inscrire au plus tôt auprès de : M. Caude, Laboratoire de chimie analytique, 10, rue Vauquelin, 75231 Paris Cedex 05, tél. : 535.00.04.

Stage de fluorescence X

Le Laboratoire de chimie de l'École Centrale de Lyon, en liaison avec le Centre de Lyon du Conservatoire National des Arts et Métiers, organise, du 9 au 13 juin 1975, dans le cadre de la formation permanente, un stage de fluorescence X.

Ce stage est destiné à présenter les possibilités de la fluorescence X, dispersive et non dispersive, dans le domaine de l'analyse

élémentaire des matériaux et à permettre aux stagiaires de juger, de façon rationnelle, des services que cette technique est susceptible de leur rendre. Les cours ne concerneront donc pas seulement les principes de la fluorescence X, la description de l'appareillage et les méthodes d'analyse, mais viseront également à présenter l'aspect pratique de cette technique.

A cet effet, des spécialistes de l'industrie, responsables de laboratoires d'analyse et de recherches (cimenterie, métallurgie, industrie pétrolière, recherche géologique...) exposeront les problèmes propres à leur discipline. Les stagiaires effectueront des manipulations (préparation d'échantillons, analyse qualitative, analyse quantitative...) sur gros appareillage dispersif et sur appareillage non dispersif.

Pour tous renseignements s'adresser à M. P. Clechet, Laboratoire de chimie, École Centrale de Lyon, B.P. 17, 69130 Écully, tél. : (78) 33.27.00.

Comment aborder la communication industrielle en 1975

L'Association Française de la Publicité Industrielle organise, les 4 et 5 février, les Journées d'Études de la Publicité et du Marketing Industriels, qui se tiendront à l'Hôtel Sofitel-Sèvres, 2, rue Grognet, 75015 Paris. Le programme proposé répond aux préoccupations actuelles des responsables d'entreprises industrielles, nées des difficultés présentes de l'économie mondiale. Pour tous renseignements s'adresser à : Anne Fournis, A.F.P.I., 30, rue d'Astorg 75008 Paris, tél. 265.39.88.

La vie universitaire

Nominations

Par décret en date du 24 octobre 1974, les personnels enseignants de l'université Paris VI dont les noms suivent sont nommés professeurs titulaires des universités à compter du 1^{er} octobre 1974 :

MM. Yves Jeannin et Jean-Jacques Basselier

Par décret en date du 24 octobre 1974, M. Claude Loucheux, professeur sans chaire à l'Université de Lille I est nommé professeur titulaire des universités, à compter du 1^{er} octobre 1974.

Par décret en date du 24 octobre 1974, M. Bernard Claudel, professeur sans chaire de chimie physique à l'Institut national des sciences appliquées de Lyon, est nommé en qualité de professeur titulaire, à titre personnel, à compter du 1^{er} octobre 1974. Par décret en date du 24 octobre 1974, M. Georges Michel, professeur sans chaire à l'Université de Lyon I, est nommé professeur titulaire des universités à compter du 1^{er} octobre 1974.

Par décret en date du 24 octobre 1974, sont nommés, à compter du 1^{er} octobre 1974, professeurs titulaires des universités (disciplines pharmaceutiques) :

M. Bernard Résibois (Lille II), MM. Claude Combet-Farnoux, Parviz Kodadad et Francis Puisieux (Paris XI). Par décret en date du 24 octobre 1974, le titre de professeur sans chaire est conféré à compter du 1^{er} janvier 1974, à M. André Pavia, maître de conférences titulaire à l'université du Dahomey.

Par décret en date du 6 novembre 1974, M. Jean-Louis Dehand, professeur sans chaire à l'université de Strasbourg I, est nommé professeur titulaire des universités à compter du 1^{er} octobre 1974.

Par décret en date du 9 décembre 1974, le titre de professeur honoraire des universités est conféré à M. Maurice Janot, ancien professeur de l'université de Paris V (section Pharmacie).

Par décret en date du 9 décembre 1974, le titre de professeur honoraire des universités est conféré à M. Paul Jaulmes, ancien professeur de l'université de Montpellier I (section Pharmacie).

Par arrêté en date du 9 décembre 1974, M. Joseph Heubel, professeur titulaire à l'université des sciences et techniques de Lille, est nommé, pour quatre ans à compter de la publication du présent arrêté, directeur de l'École Nationale Supérieure de Chimie de Lille.

Informations S.C.F.

44 Passation des pouvoirs présidentiels

44 Réunions

Séminaires de la S.C.F. des jeudi 23 janvier et 20 février 1975, à Paris

44 Communiqués

Assemblée annuelle 1975

Division de chimie organique : Journée parisienne du jeudi 13 mars 1975. Journées de chimie organique 1975

Section de Poitiers-Limoges-Tours : Journées d'étude sur les nitrures des 15 et 16 avril 1975, à Limoges

44 Demandes et offres diverses

45 Sommaires des fascicules de décembre 1974 du B.S.C.F.

Passation des pouvoirs présidentiels

La cérémonie de la passation des pouvoirs présidentiels, présidée par M. H. Curien, Délégué général à la recherche scientifique et technique, aura lieu le mardi 4 février 1975, à 17 h 30, dans le grand amphithéâtre de l'E.N.S.C.P., 11, rue Pierre-et-Marie-Curie, Paris (5^e). M. André Michel, Président sortant, transmettra ses pouvoirs à M. Alain Horeau, Administrateur du Collège de France.

Réunions

Séminaires de la Société Chimique de France

Le séminaire du mois de janvier, de la Société Chimique de France, organisé par la Division de chimie organique, aura lieu le jeudi 23 janvier 1975, à 14 h 30 (amphi A), à l'E.N.S.C.P., 11, rue Pierre-et-Marie-Curie, Paris 5^e. Les conférences suivantes seront présentées :

Le problème de l'activation de l'oxygène moléculaire : une solution biologique, le cytochrome P 450,

par M. Mansuy (C.N.R.S.),

Structure et fonction de l'hémoglobine,

par M. Karplus (Université Paris VII).

Un résumé des conférences sera distribué aux auditeurs en début de séance.

Le séminaire du mois de février 1975, organisé par la Division de chimie organique, aura lieu le jeudi 20 à 14 h 30 (amphi A), à l'E.N.S.C.P., 11, rue Pierre-et-Marie-Curie, Paris 5^e. Les conférences suivantes seront présentées :

Acidités en phase vapeur,

par M. C. Agami (C.N.R.S.),

Les milieux « superacides »,

par M. J.-C. Jacquesy (Poitiers).

Un résumé des conférences sera distribué aux auditeurs en début de séance.

Communiqués

Assemblée annuelle 1975

Organisée par la Section de Caen, l'Assemblée annuelle de la Société Chimique de France se tiendra dans cette ville les 28, 29 et 30 mai 1975.

Présentation, envoi des résumés des communications

Les résumés des communications de l'Assemblée annuelle, comme d'ailleurs tous les résumés destinés aux réunions de la S.C.F., doivent être présentés de la manière suivante :

a) le titre de la communication souligné (éviter d'écrire le texte en lettres capitales) ;

b) les noms des auteurs précédés de M., Mme ou Mlle et des initiales des prénoms (le tout souligné) ;

c) le texte de la communication, d'une vingtaine de lignes au maximum (éviter de souligner les mots). Nous rappelons que les composés chimiques doivent être désignés par des chiffres arabes soulignés et que les formules développées doivent être dessinées avec le plus grand soin ;

d) éventuellement la bibliographie, séparée par un double interligne du texte, doit être présentée conformément aux règles du Bulletin de la S.C.F. : noms des auteurs, titre de la revue souligné, année, numéro du tome doublement souligné, pages ;

e) entre parenthèses et souligné, indiquer l'intitulé et l'adresse complète du laboratoire en évitant d'écrire le texte en lettres capitales.

Adresser les résumés avant le 3 mars 1975 aux Secrétaires des Divisions de la Société Chimique de France :

Division de chimie analytique : Mme D. Bauer, Laboratoire de chimie analytique, E.S.P.C.I., 10, rue Vauquelin, 75231 Paris Cedex 05 (tél. 535.00.04).

Division de chimie organique : M. M. Maumy, Société Chimique de France, 250, rue Saint-Jacques, 75005 Paris ;

Division de chimie physique et chimie minérale : M. P. Besançon, Laboratoire de chimie minérale, Université René-Descartes, 4, avenue de l'Observatoire, 75270 Paris Cedex 06 (tél. 326.26.80, poste 294) ;

Division de l'enseignement de la chimie : M. G. Soussan, Laboratoire de chimie organométallique, Bâtiment 411, Université Paris-Sud, 91405 Orsay (tél. 907.78.21, poste 019).

Division de chimie organique

Journée parisienne de la Division

La Journée parisienne de la Division de chimie organique aura lieu le jeudi 13 mars 1975.

Quatre conférences plénières sont prévues. Aucune communication spécialisée ne sera présentée. La participation des professeurs G. D. Mateescu (Case Western Reserve University), A. Rassat (C.E.N., Grenoble), D. Seebach (Université catholique de Giessen) et H. G. Viehe (Université catholique de Louvain) est déjà assurée.

Cette réunion remplacera le séminaire S.C.F. du jeudi pour le mois de mars.

Une prochaine annonce dans *l'Actualité chimique* précisera les détails de cette Journée qui se tiendra dans l'amphithéâtre A de l'École Nationale Supérieure de Chimie de Paris, 11, rue Pierre-et-Marie-Curie, Paris 5^e (parking disponible rue Soufflot).

Journées de chimie organique 1975

Elles seront organisées du mercredi 17 au vendredi 19 septembre 1975 dans les locaux de l'Université de Paris-Sud à Orsay.

Section de Poitiers-Limoges-Tours

Journées d'étude sur les nitrures

Les deuxièmes journées d'étude sur la chimie des nitrures (J.E.N. 1, 2) seront organisées les 15 et 16 avril 1975 à la Faculté des Sciences de Limoges par le Laboratoire de chimie minérale et de cinétique hétérogène (M. Billy), sous le patronage de la Société Chimique de France (Section de Poitiers-Limoges-Tours).

Elles seront consacrées aux problèmes posés par la synthèse, la réactivité, les propriétés physicochimiques et structurales des nitrures, oxynitrures, carbonitrures ou boronitrures.

Les personnes intéressées par ces Journées et désirant présenter une communication sont priées de prendre contact avant le 1^{er} mars 1975, avec M. Paul Goursat, Université de Limoges, U.E.R. des Sciences, Département de chimie, 123, rue Albert-Thomas, 87100 Limoges. Tél. : (55) 77.57.15, poste 488.

Demandes et offres diverses

A vendre : Chemical Abstracts 1950 à 1959 inclus, volumes reliés avec tables d'auteurs de matières et de formules. Bull. Soc. Chim. 1935-1947 mémoires et documentation ; 1948-1959 mémoires également reliés. Écrire Soc. Chim. n° 213.

Souffleur de verre et mécanicien de lab., 18 ans d'expérience, en chimie, physique, pétrole, soudure verre métal, pyrex, quartz, haut vide. Actuellement au Canada recherche emploi pour France, ou outre-mer de préf., dans lab. de recherche. Écrire Soc. Chim. n° 214.

Une bourse (env. 16 500 an, renouvelable) est proposée à étudiant, maître ès science, chimie ou chimie physique, désirant préparer doct. 3^e cycle (photochimie organique).

S'adresser : Professeur G. Cauquis, Lab. EOA, C.E.N. Grenoble, B.P. 85, 38041 Grenoble Cedex. Tél. (76) 97.41.11.

J.H., 25 ans, ing. chim., D.E.A. chimie générale (option cinétique chim.), libéré O.M., disponible de suite, cherche situation dans Industrie chimique (recherche appliquée, contrôle ou fabrication), Paris ou Province. Écrire à B. Deschamps, 119, rue Gramme, 92700 Colombes (tél. 242.80.02).

A vendre : Bull. Soc. Chim. 1923 à 1957. Bon état. Écrire à : Dr. Wynberg, University of Groningen, Department of organic chemistry, Zernikelaan, Groningen, Netherlands.

Scientifique en chimie et détonique des explosifs d'amorçage et des compositions pyrotechniques d'amorçage, ingénieur âgé

de 45 ans, cherche proposition d'emploi intéressant sa spécialité et sa compétence dans Centre de Recherche en pays de langue et d'éducation françaises, dans le cadre de sa progression de carrière. Écrire à M. G. Engerand, 76, rue Lecourbe, 75015 Paris.

Recherche livre : Thermodynamique Chimique par I. Prigogine et R. Defay (Dunod ou Éditions Desoer, Liège). Écrire : M. Gervais, Laboratoire de Chimie, E.N.S., 24, rue Lhomond, 75231 Paris Cedex 05.

Ing. Chim. 44 ans, 13 1/2 exp. ds recherche pharmaceutique, Cherche poste responsabilités, laboratoire, documentation, assistance technique. Écrire à Mme Eberlé, 106c, rue Léon-Barbier, 78400 Chatou.

Bulletin de la Société Chimique de France

décembre 1974

SOMMAIRE DE LA PREMIÈRE PARTIE

CHIMIE ANALYTIQUE — CHIMIE MINÉRALE — CHIMIE PHYSIQUE

CHOVIN (P.). Les méthodes modernes de dosage des polluants atmosphériques	2655
DECHAUX (J. C.). Les méthodes chimiques d'identification et de dosage des radicaux libres (Mise au point)	2801
BERNARD (M. A.), BOIS (N.) et DAIRBAUX (M.). Étude des alaninates métalliques. IV. — Étude thermochimique des alaninates de cobalt	2787
BERTHON (G.) et ENEA (O.). Effets de substituants sur la réactivité du noyau pyridinique. II. — Grandeurs thermodynamiques de complexation de l'argent avec des dérivés méthylés	2793
BERTIN (D. M.), FARNIER (M.) et LIÉGEAIS (C.). Sur les conformations de dérivés hétérocycliques. II. — Dérivés du pyrrole	2677
BILLAUD (D.) et HEROLD (A.). Recherches sur les composés ternaires graphite-sodium-alcalin lourd	2715
COLIN (J.-L.) et PINART (J.). Détermination polarographique de la constitution et de la stabilité des complexes du cadmium avec le pyridyl-2,6 diméthanol	2567
COURTIN (P.). Étude des ions mixtes molybdotungstiques. I. — Étude de la formation en solution aqueuse d'un dérivé 1/1	2747
COURTIN (P.). Étude des ions mixtes molybdotungstiques. II. — Étude de la formation en solution aqueuse de deux dérivés de rapport 5/1 et 11/1	2751
DECOCK (P.) et VIDAL (B.). Intensité de la transition $n \rightarrow \pi^*$ de la bicyclo[2.2.2]octénone et de la bicyclo[3.3.0]octénone-2-one-8	2723
DEHAND (J.) et PFEFFER (M.). Synthèse, réactivité et étude infrarouge de complexes du palladium (II) et du platine (II) avec des hydrazines substituées	2782
DEVAUD (M.) et LANGLOIS (M.-C.). Influence de l'encombrement stérique sur le comportement polarographique des halogénotrialkylétain. I. — Étude des halogénures de <i>t</i> -butyldiéthylétain et de di- <i>t</i> -butyléthylétain	2759
DION (C.). Contribution à la connaissance du système $UO_3 - V_2O_5 - Na_2O$. Détermination, propriétés et étude de la réduction des phases solides	2701
FERRONI (G.), GALEA (J.), ANTONETTI (G.) et ROMANETTI (R.). Étude potentiométrique des équilibres de dissociation et d'association de l'acide orthophosphorique en milieu $KCl = 3 M$, pour un taux de neutralisation compris entre 0 et 1. Influence de la température entre 5 et 65 °C	2695
FERRONI (G.). Étude potentiométrique des équilibres de dissociation et d'association de l'acide orthophosphorique, en milieu $KCl = 3 M$, pour un taux de neutralisation compris entre 2 et 3. Influence de la température entre 5 et 65 °C	2698
FERRONI (G.), GALEA (J.) et ANTONETTI (G.). Solubilité, à 25 °C, du dihydrogène et du monohydrogénéphosphate de sodium dans les mélanges eau-acétone-perchlorate de sodium	2731
GUIRAUD (R.) et COMTAT (M.). Mise au point d'une électrode de référence dans l'ammoniac liquide	2745
GUSTIN (J.-L.) et RENON (H.). Équilibres liquide-vapeur de mélanges binaires par la méthode statique	2719
KHANAFAER (M.), RIVET (J.) et FLAHAUT (J.). Étude du ternaire Cu—Sn—S. Diagrammes d'équilibre des systèmes: $Cu_3S - SnS$, $Cu_2S - Sn_2S_3$ et $Cu_3S - SnS_2$. Étude cristallographique des composés $Cu_4Sn_4S_8$, $Cu_2Sn_3S_6$, $Cu_2Sn_4S_9$ et $Cu_4Sn_3S_8$	2670
LAMACHE (M.). Étude des complexes Mo^{V} -thiomalate se formant à $pH < 6$	2766
LECOMTE (J.) et QUEMENEUR (E.). Contribution à l'étude structurale des composés $Na_{1-m}Li_mNbO_3$	2779
LE GUYADER (M.), DORANGE (G.) et BARIOU (B.). Méthode de détermination de faibles quantités d'anhydride carbonique total contenu dans les eaux	2775
LEROUX (P.) et DEVAUD (M.). Influence de l'encombrement stérique sur le comportement polarographique des halogénotrialkylétain. II. — Étude des dérivés de l'ion tri- <i>t</i> -butylétain	2763
LUDMANN (M. F.), DARTIGUENAVE (M.) et DARTIGUENAVE (Y.). Complexes pentacoordinés du nickel II. — Étude spectroscopique du perchlorate de pentakis (triméthylphosphite) nickel (II)	2771
MALESCOT (G.) et JASSE (B.). Préparation et propriétés de polyesteramides insaturés. I. — Étude cinétique de la copolycondensation de l'anhydride maléique, d'alcanes diols et de l'acide amino-11 undécanoïque ..	2688
MALESCOT (G.) et JASSE (B.). Préparation et propriétés de polyesteramides insaturés. II. — Réactions secondaires observées lors de la copolycondensation de l'anhydride maléique, d'alcanes diols et de l'acide amino-11 undécanoïque	2691
MALLION (R. B.). Théorie des graphes: sur les conditions pour l'existence des valeurs propres nulles dans les spectres des graphes cycliques (C_n) représentant les hydrocarbures annulaires	2799
OMAR (A.), DJEGA-MARIADASSOU (G.), BOZON-VERDURAZ (F.) et PANNETIER (G.). Oxydation catalytique de l'éthylène en présence de palladium déposé sur des oxydes métalliques. Étude préliminaire	2740
PÉLINI (N.) et ANTONIK (S.). Oxydation de basse température du méthane. Étude analytique et mécanisme ..	2735
RIMER (D.) et FISEL (S.). Un nouveau modèle géométrique des diagrammes de phase des systèmes quaternaires ...	2709
SALA-PALA (J.) et GUERCHAIS (J. E.). Caractérisation et étude d'alkoxocomplexes du titane (IV) avec le coordinat NCS	2683
TORRES (L.), RIBA (M.-L.) et MATHIEU (J.). Contribution à l'étude de l'oxydation en phase liquide des hétérocycles azotés aromatiques par l'oxygène moléculaire. Dosage par chromatographie en phase gazeuse des produits d'oxydation de l'isopropyl-4 pyridine	2726
VANDAMME (R.), FRANÇOIS (A.) et CACHET (C.). Modification des limites de flammes froides par addition d'inerte pour les mélanges pauvres en O_2	2667

SOMMAIRE DE LA DEUXIÈME PARTIE

CHIMIE ORGANIQUE — BIOCHIMIE

ALBANY (A.), FERNANDEZ ALVAREZ (E.), NIETO LOPEZ (O.) et RUBIO HERRAZ (M. E.). Inhibiteurs d'enzymes. XII. — Préparation de (propargylamino-2 éthyl)-3 indoles	2883
AUBAGNAC (J.-L.), JACQUIER (R.) et RAMOS (M.-J.). Spectrométrie de masse des hétérocycles azotés. II. — Hydroxy-1 benzotriazoles et dérivés alcoylés	3049
BABOULÈNE (M.) et STURTZ (G.). Aminoéthyl-1 benzoyl-2 cyclopropanes. II. — Étude stéréochimique; activité pharmacologique	2929
BASSELIER (J.-J.), CAUMARTIN (F.), LE ROUX (J.-P.) et CHERTON (J.-C.). Photoisomérisations de composés biphenylénetriarylcyclopentadiéniques	2935

BASSELIER (J.-J.), LE ROUX (J.-P.), CAUMARTIN (F.) et CHERTON (J.-C.). Photooxygénation de polyarylcyclopentadiénols	2950	cées; andrangine ou (+) époxy-14,15 nor-1 vallesamine (1)	2839
BASSUS (J.), BERTHOLON (G.), DECORET (C.) et PERRIN (R.). Étude physicochimique des phénols. XI. — Comparaison entre les réactivités théoriques et expérimentales du méthyl-4 phénol lors des réactions d'isopropylation. Étude physicochimique des composés obtenus	3031	LAFONT (O.), DUCHON d'ENGENIÈRES (M.) [†] et MIOUQUE (M.) Systèmes polyinsaturés. I. — Isomérisation d'énynes-1,4, par des amidures métalliques dans l'ammoniac liquide	2871
BOUTIN (N. E.), ROBERT (D. U.) et CAMBON (A. R.). Nouvelle méthode de préparation des fluoro-3 β Δ^5 -stéroïdes	2861	LAHAYE (J.) et LAGARDE (R.). Étude de la dissolution de l'acide chloroplatinique dans l'isopropanol	2999
BRUGIDOU (J.), CHRISTOL (H.), FABRE (J. M.), GIRAL (L.) et SALES (R.). Détermination de la configuration absolue de (méthyl-2 phényl-1) cyclopentylalkylcétones	2906	LAMAZOÛÈRE (A.-M.) et SOTIROPOULOS (J.). Recherches sur les β -oxothioamides. II. — Conformation de camphre carbothioamidés-3 N-monosubstitués	2989
CANCEILL (J.), JACQUES (J.), et PERUCAUD-BRIANSO (M.-C.). Symétrie moléculaire et propriétés physiques des cristaux: examen des dérivés de l'acénaphthène et discussion générale	2833	LAMAZOÛÈRE (A.-M.) et SOTIROPOULOS (J.). Recherches sur les β -oxothioamides. III. — Conformation du N,N-diméthyl camphre endo carbothioamide-3 et du N-méthyl, N-phényl camphre endo carbothioamide-3 ..	2995
CASTRO (B.) et SELVE (C.). Sels d'alkyloxyphosphonium. X. — Préparation des sels de trisdiméthylaminoalkyloxyphosphonium de diols-1,3 à hydroxyle primaire	3004	LEANDRI (G.), MONTI (H.) et BERTRAND (M.). Réactivité dans la série du méthylène-cyclopropane. V. — Synthèse d'alcools et de cétones β -méthylène-cyclopropaniques ..	3015
CASTRO (B.) et SELVE (C.). Sels d'alkyloxyphosphonium. XI. — Préparation de propanols bisubstitués en 2 et fonctionnalisés en 3	3009	LE GUILLANTON (G.), CARIU (M.) et LÉBOUC (A.). Réduction électrochimique de propène nitriles substitués. II. — Alkyl(aryl)oxy-3 phényl-2 propène nitriles Z et E.	2980
CHAMBENOIS (D.) et MOUSSET (G.). Isomérisations en série dioxolane-1,3. Étude stéréochimique	2969	MAUMY (M.). Oxydation des stéroïdes. II. — Sur l'époxydation en milieu basique des cétones α - β éthyléniques hydroperoxydées en γ : l'exemple du céto-3 hydroperoxy-10 β hydroxy-17 β estrène-4	2895
CHAUTEMPS (P.) et PIERRE (J.-L.). Synthèses stéréodirigées d'époxy-alcools et de poly époxy-alcools. Création stéréodirigée d'un centre pseudo-asymétrique. (Applications des relations de Mislow et Raban à la phorone et à ses dérivés.)	2899	MENDOZA (J. de) et ELGUERO (J.). Systèmes aromatiques à 10 électrons π dérivés de l'aza-3a pentalène. XVI. — Recherches dans la série du benzimidazo(1,2-a)benzimidazole (Note de Laboratoire)	2987
CHRISTOL (H.), CRISTAU (H.-J.) et JOUBERT (J.-P.). Stéréochimie de sels de vinylène-1,2 bisphosphoniums	2975	MIOUQUE (M.), DUCHON d'ENGENIÈRES (M.) [†] , LAFONT (O.) et MALDONADO (J.). Systèmes polyinsaturés. III. — Déshydratation, désamination d'aminocétols: étude des cétones diéniques formées	2876
CORRIU (R.) et MASSE (J.). Synthèse de macrocycles polysiliciés à nombre pair d'atomes de carbone et de silicium	3045	OUTURQUIN (F.), PAULMIER (C.) et PASTOUR (P.). Sélénolo [2,3-c] et [3,2-c]pyridines	3039
COUSSEAU (J.) et GOVIN (L.). Action du chlorure d'hydrogène sur des amines tertiaires acétyléniques. I. — Formation et structure d'hydrogénéodichlorures d'ammonium du type $\rightarrow N-H^+$, HCl_2^-	2955	PAPILLON-JEGOU (D.) et BARIOU (B.). Propriétés de composés gem-diamines: action d' ω , ω -dimorpholino acétophénones sur les hydrocarbures aromatiques et protection de fonction aldéhyde (Lettre à la Rédaction).	3059
DE (A.), POUPELIN (J. P.) et SAINT-RUF (G.). Analogues méso-hétérocycliques du dihydro-9,10 anthracène. IX. — Réactions d'acylation de Friedel et Crafts chez le xanthène et le thioxanthène	2963	PAVLOV (S.), BOGAVAC (M.) et ARSENIJEVIC (V.). Une méthode préparative générale d'estérification des acides carboxyliques avec l'isobutylène en présence de <i>t</i> -butanol (Note de laboratoire)	2985
DUGUAY (G.), MÉTAYER (C.) et QUINIOU (H.). Recherches sur les composés sulfurés organiques. XVIII. — Deutérations spécifiques de la <i>p</i> -anisyl-1 <i>p</i> -toluidino-5 penta-diène-1,4 thione-3. Synthèses et spectres de RMN	2853	PERETTI (D. de), STRZALKO-BOTTIN (T.) et SEYDEN-PENNE (J.). Réaction des nitriles avec le triéthoxy-aluminohydrure de lithium: problèmes stéréochimiques.	2925
DUMONT (C.), VINCENS (M.) et VIDAL (M.). Attribution de configuration aux quatre diméthoxycarbonylméthyl-spiropentanes	2819	PICARD (P.) et MOULINES (J.). Composés hétérocycliques spiraniques. IV. — Synthèse et configuration d'oxa-1 spiro[4.5]décanonés-3	2889
EUSTATHOPOULOS (H.), RINAUDO (J.) et BONNIER (J. M.). Phénylation radicalaire et cationique du naphthalène et de l'anthracène	2911	RABILLER (Cl.), GUIDOIN (R.) et MARTIN (G. J.). Synthèses en série cyclopenténylique. VII. — Préparation de cyclopentanones et de cyclopenténones par réduction catalytique et chimique des chloro-5 cyclopenténones et des alkylidène-4 cyclopenténones	3055
FAURE (R.), GIUSTI (G.), GALY (J.-P.), VINCENT (É.-J.) et ELGUERO (J.). Systèmes hétérocycliques à 10 électrons π dérivés de 1-aza-3a-pentalène. XII. — Attribution des déplacements chimiques des protons du triazolol[3,4- <i>b</i>]benzothiazole par marquage au deutérium (Note de laboratoire)	2967	REBUFFAT (S.), DAVOUST (D.), GIRAUD (M.) et MOLHO (D.). Application des déplacements paramagnétiques induits par $Pr(fod)_3$ à l'étude conformationnelle des esters méthyliques des acides méthyl-4 phényl-5 pentadiène-2 <i>cis</i> , 4 <i>trans</i> et -2 <i>trans</i> , 4- <i>trans</i> oïques	2892
FEURER (B.) et GOURDENNE (A.). Caractérisation des phénoplastes et des aminoplastes. I. — Analyse par chromatographie de perméation sur gel des précondensats phénol-formol en solution dans le N,N-diméthylformamide	2842	RIO (G.) et LECAS-NAWROCKA (A.). Étude de la réaction de l'hydrazine avec des dicétones-1,4 éthyléniques <i>cis</i> . Formation d'amino-1 pyrroles	2824
FEURER (B.) et GOURDENNE (A.). Caractérisation des phénoplastes et des aminoplastes. II. — Analyse par chromatographie de perméation sur gel des précondensats mélamine-formol en solution dans le N,N-diméthylformamide	2845	ROBBA (M.), LECOMTE (J. M.) et CUGNON DE SEVICOURT (M.). Thiényopyrimidines. IV. — Synthèse et étude de dérivés d'acides aminés et d'aminocétones thiophéniques.	2864
FILLION (H.), LUU DUC (C.) et AGNIUS-DELORD (C.). Dérivés de la méthylvinylsulfone. I. — Synthèse de la méthyl(diphényl-2,2)vinylsulfone marquée au carbone 14 (Note de laboratoire)	2923	SAINT-RUF (G.), CLÉMENT (M.) et COÏC (J. P.). Analogues méso-hétérocycliques du dihydro-9,10 anthracène. VIII. — Synthèse et propriétés physico-chimiques des pentaméthyl-2,3,7,8,10, pentaméthyl-2,4,6,8,10 et pentaméthyl-3,4,6,7,10 dihydro-5,10 phénarsazines	2960
GUIARD (B.), FURTH (B.) et KOSSANYI (J.). Photochimie en solution. VII. — Réactivité des diméthyl-4,4 cyclohexanones substituées en 2	3021	ŠAVRDA (J.). Étude en RMN de N-acyl-5-oxazolidones: conformation et couplage à longue distance	2857
HASIAK (B.) et GLACET (C.). Étude des produits de décomposition thermique de N-oxides de diméthylamino-1 alcènes et d'hydroxydes de triméthylammonio-1 alcènes.	2917	STRZELECKI (L.), LIEBERT (L.) et VACOGNE (D.). Sur la synthèse de monomères mésomorphes. Le mésomorphisme des <i>p</i> -acryloyl (ou méthacryloyl) oxybenzylidène <i>p</i> -alkyl (ou alkyloxy) anilines	2849
KAN-FAN (M ^{me} Ch.), DAS (B. C.), HUSSON (H.-P.) et POTIER (P.). Plantes malgaches. XV. — Alcaloïdes de <i>craspidospermum verticillatum</i> var. <i>petiolare</i> (Apocyna-		SUBIRA (F.), VAIRON (J. P.), POLTON (A.) et SIGWALT (P.). Étude de la polymérisation cationique de l'indène amorcée par le tétrachlorure d'étain. II. — Mise en évidence d'un effet d'ion commun	2903
		VINCENS (M.), DUMONT (C.) et VIDAL (M.). Migration exocyclique de la double liaison de l'éthyl-2 éthoxy-carbonyl-3 cyclopropène	2811

SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE

Reconnue d'utilité publique par décret du 27 novembre 1864

DEMANDE D'ADHÉSION

Je demande mon admission au titre de Membre de la Société Chimique de France.

Nom et prénom : M., M^{me}, M^{lle} * (en capitales) _____

Titres ou profession : _____

Adresse : _____

A _____ le _____ 197

Je désire adhérer :

- * à la Division de chimie analytique.
- * à la Division de chimie physique et chimie minérale.
- * à la Division de chimie organique.
- * à la Division de l'enseignement de la chimie.

MM. _____

présentent ma candidature.

Signature du demandeur : _____

Signature des parrains : _____

- Rayez la mention inutile.

COTISATIONS ET SOUSCRIPTIONS 1975 DES MEMBRES DE LA S.C.F.F.

PERSONNES PHYSIQUES (*)

- Cotisation individuelle (**)
- Souscription à l'Actualité Chimique F 100
- Cotisation complémentaire pour les couples F 25
- Souscription au Bulletin (tarif préférentiel réservé aux Membres)

— **Type A** (partie chimie analytique, chimie physique et chimie minérale) F 75

— **Type B** (partie chimie organique et bio-chimie) F 75

— **Type C** (les deux parties du Bulletin) F 150

— Supplément pour les Membres résidant à l'étranger (frais d'envoi des périodiques) F 50

Total à verserF

PERSONNES MORALES (Sociétés, Laboratoires, Bibliothèques) (*)

— Résidant en France F 500

— Résidant à l'Étranger F 600

(*) Mettre une croix au niveau de chaque option choisie.

(**) Les étudiants de 3^e cycle peuvent bénéficier d'un tarif préférentiel (F 75) en joignant la copie d'un certificat de scolarité.

Cette demande d'adhésion doit être envoyée au Secrétariat de la S.C.F., 250, rue Saint-Jacques, 75005 Paris, accompagnée du versement correspondant (chèque bancaire à l'ordre de la Société Chimique de France ou virement postal, pour le compte 280-28 PARIS).

**FICHE DE CHANGEMENT D'ADRESSE
POUR LES MEMBRES
DE LA S.C.F.**

Remplir cette fiche uniquement si nous devons rectifier l'adresse à laquelle le Bulletin et « l'Actualité chimique » doivent vous parvenir.
A renvoyer au Secrétariat de la Société Chimique de France, 250, rue St-Jacques, 75005 Paris.

NOM _____
Prénom _____
Ancienne adresse _____

Nouvelle adresse _____

Observations _____

Nota : Seuls les changements d'adresses signalés à l'aide de cette fiche seront pris en considération.

Nous vous rappelons que chaque changement d'adresse doit être accompagné d'un règlement de 10 F.

**Partie réservée à la Société Chimique de France
(à ne pas remplir)**

Ancienne adresse _____

Ancienne référence _____ Nouvelle référence _____

**FICHE DE CHANGEMENT D'ADRESSE
POUR LES ABONNÉS
DE « L'ACTUALITÉ CHIMIQUE »**

Remplir cette fiche uniquement si nous devons rectifier l'adresse à laquelle « L'actualité chimique » doit vous parvenir.

A renvoyer au Secrétariat de la Société Chimique de France, 250, rue St-Jacques, 75005 Paris.

NOM _____
Prénom _____
Ancienne adresse _____

Nouvelle adresse _____

Observations _____

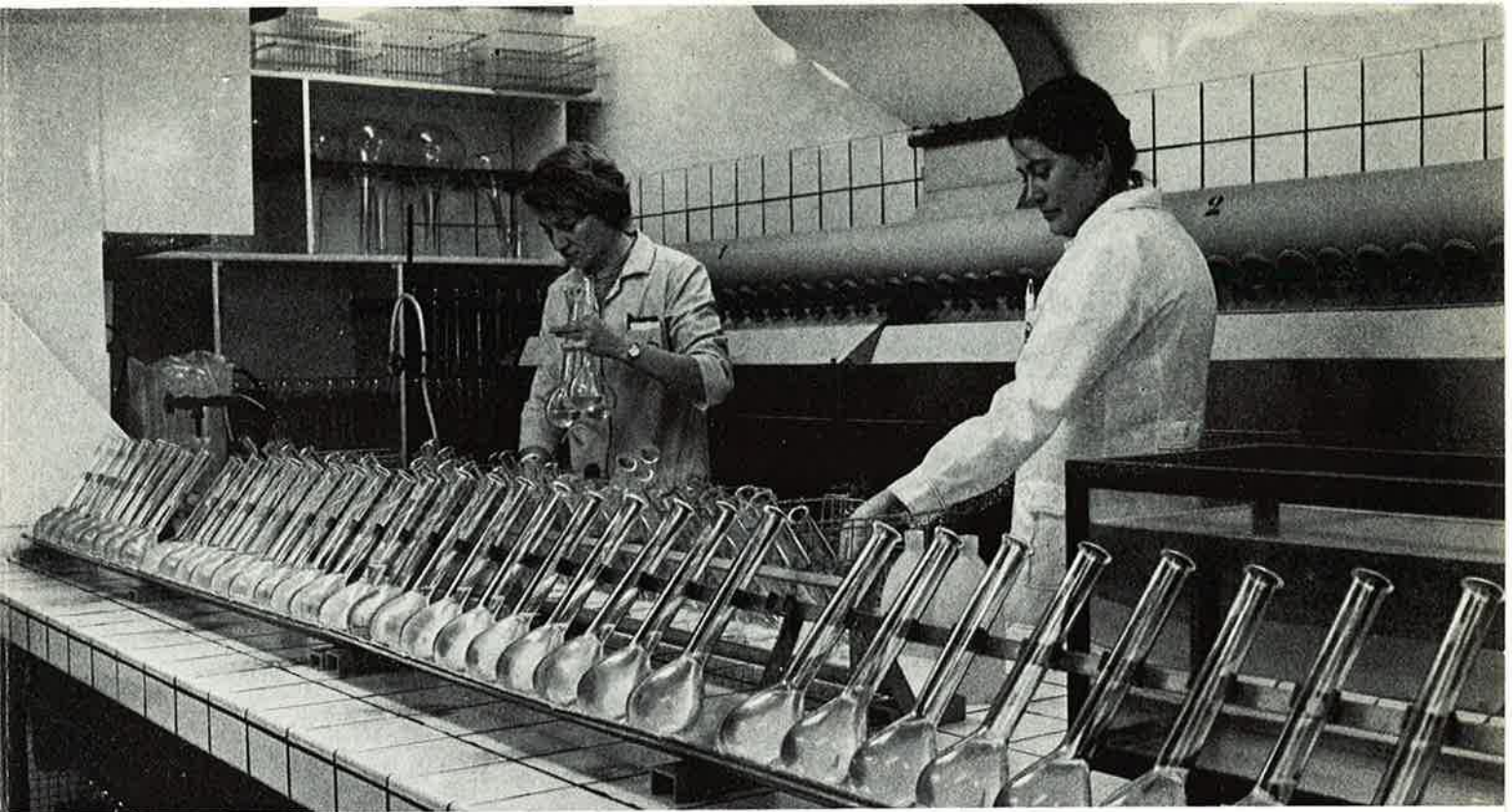
Nota : Seuls les changements d'adresses signalés à l'aide de cette fiche seront pris en considération.

Nous vous rappelons que chaque changement d'adresse doit être accompagné d'un règlement de 10 F.

**Partie réservée à la Société Chimique de France
(à ne pas remplir)**

Ancienne adresse _____

Ancienne référence _____ Nouvelle référence _____



La bonne qualité d'un lavage, c'est essentiel, dans certains cas, c'est une question grave.

Dans certains domaines, les travaux de nettoyage sont délicats.

Miele s'adresse à des spécialistes en concevant des auto-laveurs étudiés pour la verrerie de laboratoire : béchers, éprouvettes, flacons, pipettes, entonnoirs.

Les résultats de l'auto-laveur G 19 Labor sont étonnants : quelle que soit la forme des objets, les résidus micro-biologiques et chimiques sont éliminés.

Des thermostats à commande électronique contrôlent les températures.

Trois récipients sont prévus pour le stockage et le dosage des produits de nettoyage.

Un adoucisseur d'eau à régénération automatique de grande capacité est monté en série.

Un grand choix de paniers, compléments et corbeilles est prévu pour toutes les catégories de verrerie de laboratoires.

Il existe un modèle G 19 Lavabor encastrable sous un plan de travail ou une paillasse.

Le degré d'élaboration et la finition de ces appareils font l'objet de soins particuliers.

Tous les matériaux utilisés résistent aux températures, à l'alcali et aux acides. Les carrosseries sont revêtues de l'émaillage direct unicouche Miele.

Sur demande, elles peuvent aussi être livrées en acier inoxydable.

Ces machines disposent d'une commande automatique par carte-programme ou par sélecteur manuel.

Les performances élevées des auto-laveurs Miele permettent de travailler dans les meilleures conditions de sécurité et de se consacrer à d'autres tâches.

A ce niveau-là, c'est primordial.



G 19 Labor



G 19 Lavabor

Miele - B.P.1000
93151 Le Blanc-Mesnil

Ce qui est bien fait dure longtemps.

Miele



SICAP 75

du 26 au 31 MAI 1975
à PARIS

SALON DES INDUSTRIES DE LA PARFUMERIE DES COSMETIQUES ET DES SAVONS

PARC DES EXPOSITIONS - PORTE DE VERSAILLES

200 EXPOSANTS - 5000 M₂ DE STAND
4 JOURNEES TECHNIQUES INTERNATIONALES

Matières premières aromatiques naturelles et de synthèse
Matières premières cosmétiques

Produits auxiliaires - Créations - Laboratoires d'analyses et de contrôles

Laboratoires de fabrication et de conditionnement à façon

Aérosols - Matériel de mesure, d'analyse et de contrôle

Matériel de fabrication et équipement d'usines

Matériel et produits d'emballage et de conditionnement

Produits de présentation - Design - Matériel de P.L.V.

RENSEIGNEMENTS : IDEXPO 657-12-77

ADMINISTRATION : COMITE DES EXPOSITIONS DE PARIS



Je suis intéressé par une éventuelle participation de notre Société au prochain SICAP
Veuillez m'adresser, sans engagement de notre part, les conditions de participation.

NOM : _____ Société : _____

Adresse : _____ Tél. : _____

A adresser à : COMITE DES EXPOSITIONS DE PARIS - SICAP 7, rue Copernic - 75782 Paris Cedex 16 - Tel. 553.86.30