

# l'actualité chimique

**XII<sup>e</sup> CONFÉRENCE INTERNATIONALE  
DES ARTS CHIMIQUES**

8-12 décembre 1980 - Paris

Programme définitif en rubrique  
SOCIÉTÉ DE CHIMIE INDUSTRIELLE

publiée par  
la **SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE**  
et  
la **SOCIÉTÉ DE CHIMIE INDUSTRIELLE**



# l'actualité chimique

## Directeur de la publication

**Fernand Gallais**  
Président de la S.C.F.

## Comité de Rédaction

**Robert Guillaumont**  
Secrétaire général de la S.C.F.  
**Robert Guillet**  
Délégué général de la S.C.I.  
**Jean-Pierre Billon**  
Société Rhône-Poulenc (Vitry-sur-Seine)  
**Louis Bobichon**  
Société Rhône-Poulenc (Paris)  
**Alain Derome**  
Union des Industries Chimiques (Paris)  
**Henri Dupin**  
C.N.A.M. (Paris)  
**Francis Fauvarque**  
P.C.U.K. (Paris)  
**José Fripiat**  
C.N.R.S. (Orléans-la-Source)  
**Roland Gauguin**  
Société Rhône-Poulenc (Paris)  
**Jean-Paul Guetté**  
C.N.A.M. (Paris)  
**André Képès**  
**Philippe Pichat**  
CdF Chimie (Paris)  
**François Pierrot**  
Société Rhône-Poulenc (Lyon)  
**Pierre Potier**  
C.N.R.S. - I.C.S.N. (Gif-sur-Yvette)  
**Alexandre Revcolevschi**  
Université Paris-Sud (Orsay)  
**Yvan Schwob**  
École des Mines (Paris)  
**Georges Soussan**  
Université Paris-Sud (Orsay)  
**Jean Ville**  
Société Nationale Elf-Aquitaine (Paris)  
**Roger Viovy**  
E.N.S. (Saint-Cloud)

## Rédacteurs en chef

**Lucien Ducret (S.C.F.)**  
**Thérèse Chaudron (S.C.I.)**

## Rédaction

**Secrétaire : Mme de Stœcklin**  
250, rue Saint-Jacques  
75005 Paris  
Tél. : 325.20.78

## Publicité

**Chef de publicité : G. Perreau**  
250, rue Saint-Jacques  
75005 Paris  
Tél. : 325.20.78

## Abonnements 1981

(10 numéros)  
**Membres de la S.C.F. et de la S.C.I.**  
Les Membres des deux Sociétés  
bénéficient d'un prix d'abonnement  
préférentiel de 165 F à cette revue.  
**Non-membres**  
France, Europe, 280 F  
Afrique du Nord : 280 F  
Autres pays (envoi par avion) : 380 F  
**Chèques au nom de la S.C.F.**  
**C.C.P. Paris 280-28 W**

## Changement d'adresse

Joindre la somme de 10 F.

## Prix du numéro 40 F

En vente uniquement aux Sièges de la  
S.C.F. et de la S.C.I.

publiée  
par la **SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE**  
et la **SOCIÉTÉ DE CHIMIE INDUSTRIELLE**

avec la participation  
des Sociétés membres de la **FÉDÉRATION FRANÇAISE DE CHIMIE**

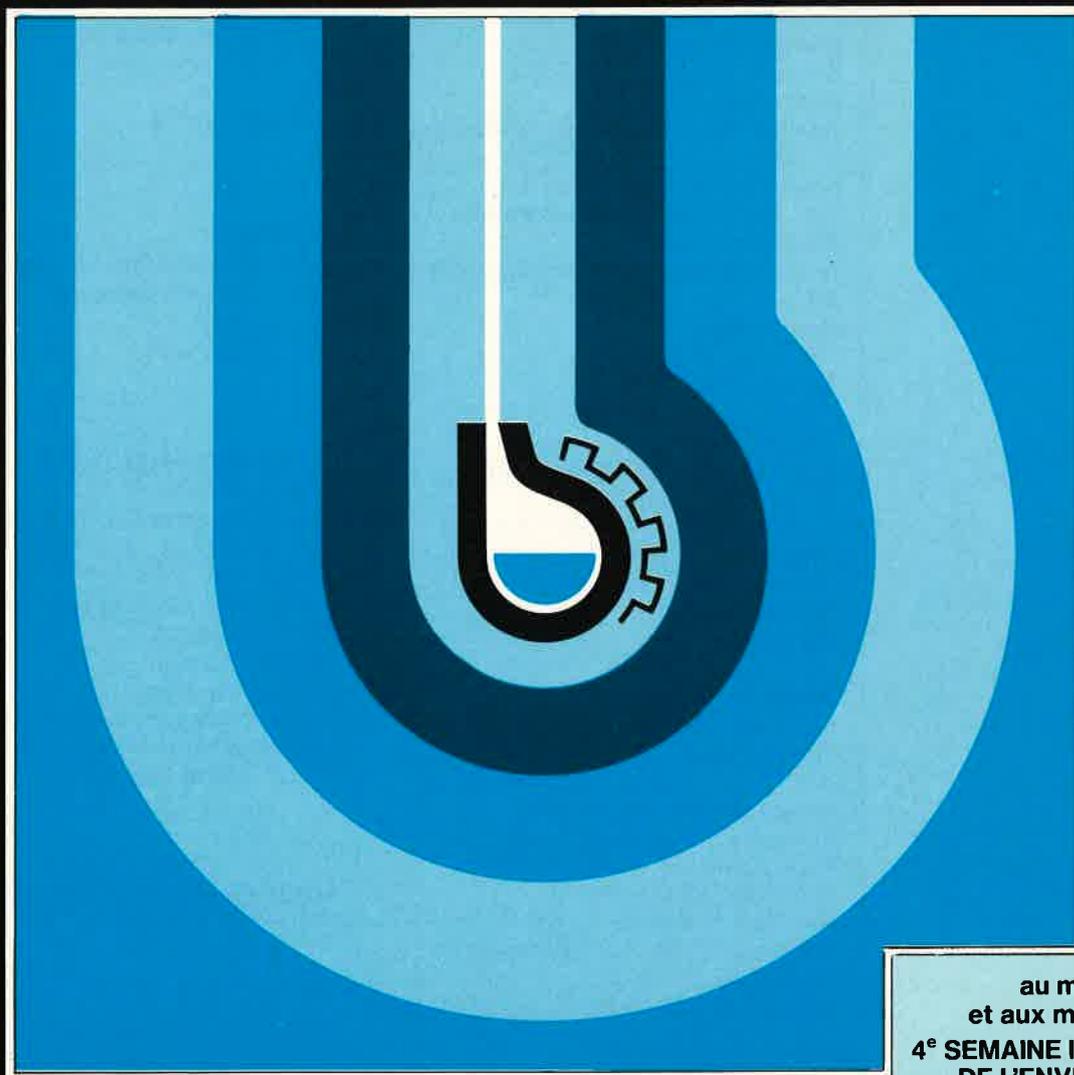


# INTERCHIMIE 80

exposition internationale des procédés et matériels  
de génie chimique

sur 35.000 m<sup>2</sup>, 579 firmes appartenant à 29 pays présentent :

ÉQUIPEMENTS • PROCÉDÉS ET TECHNIQUES • INGÉNIERIE •  
DÉVELOPPEMENT ET RECHERCHE • DOCUMENTATION, FORMATION



gerp

**8-13 DÉCEMBRE 1980 • PARIS**  
PARC DES EXPOSITIONS • PORTE DE VERSAILLES

au même lieu  
et aux mêmes dates :  
**4<sup>e</sup> SEMAINE INTERNATIONALE  
DE L'ENVIRONNEMENT**  
(Pollutec 80 - Internet-expo 80)  
**SALON INTERNATIONAL  
DU LABORATOIRE 1980**

Renseignements : **SEPIC/INTERCHIMIE**  
40, rue du Colisée - 75381 PARIS Cedex 08 - FRANCE - Tél. (1) 359.10.30 - Télex : sepic 640.450 F

9	Faisons le point	<i>Le chimiste et le médicament (1<sup>re</sup> partie)</i> par J.-C. Gagnault
21	Regards sur l'instrumentation scientifique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>La politique française en instrumentation scientifique</i> par M. Soutif</li> <li>• <i>L'information bibliographique en chimie : une nouvelle étape franchie par le C.N.I.C.</i> par A. Déroulède</li> <li>• <i>Une conception nouvelle de l'analyse</i> par Guy Simon</li> <li>• <i>Progrès dans le dosage de l'eau par coulométrie</i> par J. Bizot, M. Bolesse et J.-F. Bèze</li> <li>• <i>Monochromateur informatisé avec torche I.C.P. : étude de l'efficacité des corrections d'interférences spectrales</i> par M. Muszynski et A. Tamman</li> <li>• <i>Varian «Bilan et perspectives»</i> par G. Perreau</li> <li>• <i>La résonance magnétique nucléaire pulsée au service de l'analyse industrielle</i> par R. Schimpf</li> <li>• <i>Densimétrie en programmation de température</i> par M. Conac</li> <li>• <i>Application de la polarographie à l'industrie galvanoplastique</i> par P. Legrand</li> </ul>
57	Enseignement	<i>Enseigner «l'analyse conformationnelle» en premier cycle ?</i> par Alain Dumon <i>La sécurité : ça commence à l'école...</i> par J. Badin
62	Bibliographie	
67	Appareils et produits	
75	Communiqués	
81	Informations scientifiques et techniques	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chimie et carburants de remplacement</li> <li>• Les équivalences en chimie dans la Communauté</li> </ul>
95	La page du C.N.R.S.	
99	Fédération Française de Chimie	
99	Union des Industries Chimiques	Note de conjoncture sur l'évolution de l'industrie chimique au cours du premier semestre 1980
102	Société de Chimie Physique	Chimie physique et informatique, 10-12 décembre 1980, à Gif-sur-Yvette
105	Société Chimique de France	Séminaires «Horizon 90», 11-12 décembre 1980, à Courbevoie Réunions : Division Chimie organique : séminaire du jeudi 11 décembre 1980, à Paris Division Chimie de coordination : CONCOORD XI 1981. Atelier «spectroscopie vibrationnelle» des 27 et 28 avril 1981, à Châtenay-Malabry Nouveaux Membres Plis cachetés Nécrologie

# Chercheurs, ne cherchez plus.



Prolabo, premier fabricant français de produits chimiques de laboratoire présente une gamme complète d'échantillons types, Euro-échantillons, étalons et repères spectrographiques.

Les échantillons types sont des matériaux homogènes, de composition bien connue, issus de produits industriels (aciers, ferro-alliages, agglomérés, scories, laitiers) ou de produits naturels (minerais). Ils sont livrés avec un certificat d'analyse.

Prolabo a l'exclusivité de la vente en France des échantillons type de provenance suivante :

France : Institut de Recherches de la Sidérurgie Française (IRSID);

Grande-Bretagne : Bureau of Analysed Samples Ltd (BAS), Moore, Boundy, Hamill Analytical Ltd (MBH);

Allemagne : Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM).

Prolabo fabrique également les réactifs suivants : NORMATOM® (réactifs ultrapurs), NORMAPUR® (produits RP pour analyses), RECTAPUR® (produits purs).

Ces différents produits et plus de 4 000 autres sont présents dans un nouveau catalogue de plus de 300 pages, ouvrage essentiel que doit posséder chaque laboratoire.

**PROLABO**  
Participe à vos recherches



Prolabo présent  
au Salon du Laboratoire  
Stand D-30-L

108 Société de Chimie Industrielle

XII<sup>e</sup> Conférence Internationale des Arts Chimiques, 8-12 décembre 1980, Paris

Programme complet :

I. Colloque sur le génie chimique et le stockage de l'énergie (8-9 décembre, Tour Olivier-de-Serres)

II. Colloque sur le génie biologique et l'industrie agro-alimentaire (10 décembre, Tour Olivier-de-Serres)

III. Journée sur les aciers spéciaux et les eaux industrielles (12 décembre, École Nationale Supérieure de Techniques Avancées)

IV. Colloque sur la formation continue des ingénieurs pour les industries chimiques et parachimiques (12 décembre, Tour Olivier-de-Serres)

Bulletin d'inscription

---

115 Demandes et offres diverses

116 Table des annonceurs

117 Bulletin d'abonnement 1981

---

Publication analysée par Chemical Abstracts Service.



**ESSO CHIMIE - LA DÉFENSE 4**  
**6 AVENUE ANDRÉ PROTHIN - 92 COURBEVOIE**  
**CEDEX N°2 - 92093 PARIS - LA DÉFENSE - TEL. (1) 334 60 00**

# Un CPG performant et simple d'emploi: Renseignez vous sur les appareils Varian 3700 et leur utilisation avec le nouveau système VISTA 401.



## Caractéristiques des CPG Varian 3700:

Conçus pour les chimistes en fonction de leurs besoins

Des injecteurs conçus pour chaque type d'applications

Deux systèmes d'injection capillaires au choix

Un grand four colonnes particulièrement pratique

Installation aisée de vannes d'échantillonnage ou de commutation

Régulation précise des débits grâce au système pneumatique chauffé

Tous les détecteurs sont compatibles avec les analyses en capillaires

Possibilité de programmation au-dessous de l'ambiante

Conception modulaire permettant les développements ultérieurs

Possibilité de branchement sur un système d'acquisition des données VISTA 401

## Une ligne complète de chromatographes

**Modèle 3720:** double colonne; équipé d'un détecteur à conductibilité thermique très sensible.

**Modèle 3740:** double colonne; équipé de détecteurs à ionisation: flamme, capture d'électrons, photométrie de flamme, thermoionique.

**Modèle 3760:** double colonne; équipé de détecteurs à ionisation et à conductibilité thermique.

**Modèle 3770:** mono colonne capillaire.

**VISTA 401:** nouveau système d'acquisition des données Varian avec imprimante rapide, unité de disque souple, stockage des données analytiques et affichage sur écran.

Téléphonez ou écrivez au bureau Varian le plus proche.



## Le chimiste et le médicament \* (1<sup>re</sup> partie)

par **J. C. Gignault** (*Centre de recherches Roussel-UCLAF, 102, route de Noisy, 93230 Romainville.*)

### Introduction



Dans son sens large, le concept de médicament peut s'appliquer à toute substance utilisée pour guérir une maladie. De nos jours, sa réalisation comprend, le plus souvent, deux phases majeures, chacune d'elles incluant de nombreuses étapes. La première consiste à obtenir une molécule active et la deuxième à en faire un médicament. Cette manière de procéder, maintenant évidente, ne date, en réalité, que de quelques décennies. Il a fallu, en effet, des millénaires pour effectuer l'opération inverse, c'est-à-dire pour aller du médicament au principe actif,

pour découvrir l'essence des propriétés attribuées empiriquement, puis expérimentalement, à certaines des innombrables préparations d'origine naturelle.

Au cours de cette très longue histoire, le rôle de la chimie dans la préparation du médicament a évolué considérablement. Les premières opérations ayant un caractère chimique rudimentaire se sont probablement pratiquées dès que l'Homme a été en mesure d'utiliser correctement l'eau et le feu. Ces procédés simples et efficaces que sont les extractions par macération, infusion, décoction et les concentrations en extraits mous ou secs font encore partie des opérations pharmaceutiques courantes. Puis, par l'intermédiaire des alchimistes occidentaux, disciples des Arabes, eux-mêmes héritiers du savoir des plus vieilles civilisations, la chimie, malgré son ésotérisme, se perfectionne surtout en ce qui concerne l'isolement de plusieurs minéraux et la formation de dérivés (sels, oxydes). Enfin, un tournant capital s'est produit lorsque le chimiste des temps modernes est devenu capable d'isoler, de reproduire par synthèse, de modifier ces principes actifs et maintenant d'en inventer. La contrepartie de cet immense progrès est que le chimiste contemporain est devenu un rouage, essentiel certes, mais qui doit s'insérer dans une équipe pluridisciplinaire dont chaque élément participe selon ses compétences (chimiques, physiques, biochimiques, pharmacologiques, médicales, pharmaceutiques...) à la naissance du médicament, ce qui l'oblige à

\* Ou « *La genèse du médicament vue à travers l'histoire de sa conquête par les chimistes* ».

posséder un fond commun de culture scientifique. En effet, la conception d'une molécule, la reconnaissance de l'activité d'un produit isolé ou synthétisé, sa transformation en médicament requièrent actuellement une somme de connaissances, de travail et de moyens financiers que seule une telle équipe peut rassembler dans le cadre d'une organisation puissante et efficace. La place que le chimiste occupe maintenant dans la naissance du médicament et le savoir hors chimie organique qu'il doit acquérir sont plus faciles à appréhender si l'on examine rapidement l'histoire du médicament à travers les âges puis ce qu'impliquent, à l'époque contemporaine, l'obtention d'une molécule active et sa conversion en médicament.

## I. L'évolution du médicament à travers les âges (Survol)

Sans entrer dans les détails de l'histoire passionnante des progrès du médicament, parallèle à celle de l'évolution des hommes, on peut néanmoins rappeler très schématiquement, en s'inspirant notamment de divers ouvrages (4, 6, 7, 21, 22, 24, 25, 33, 45), quelques-unes des étapes qui ont jalonné cette lente évolution. Il convient, toutefois, de garder en mémoire, bien que ce type de considération ne soit pas retenu ici, que la notion même de médication a été plus ou moins mêlée à la religion et à la philosophie, pratiquement jusqu'aux temps modernes où la préparation d'un médicament est devenue expérimentale et scientifique. Du reste, pendant des siècles, le Pouvoir a toujours essayé d'annexer la médecine et la religion étant donné l'autorité qu'elles confèrent naturellement. Il existe, encore aujourd'hui, une certaine forme de théocratisme médical, au moins dans la perception que certains patients ont de la médecine.

### I.1. De la haute antiquité à l'ère chrétienne

Les plus anciennes civilisations (chinoise \*, hindoue, sumérienne, égyptienne, crétoise) se servaient déjà de médicaments plus ou moins compliqués. Ainsi, trois mille ans avant notre ère l'opium, l'éphédra, la jusquiame, le lait de vache et de chèvre, le miel, la cire, les graisses de lion et d'éléphant, le castoréum et même les excréments humains (!) étaient, entre autres, utilisés par les Sumériens, comme l'attestent des tablettes gravées découvertes dans la vallée de l'Euphrate. Puis, sous le règne de Ramsès I<sup>er</sup>, en 1350 environ avant Jésus-Christ, fut composé le fameux Papyrus égyptien, retrouvé par G. Ebers \*\* à Louxor, considéré en général comme le plus ancien document médical. Il renferme les noms de près de 700 substances médicamenteuses appartenant aux règnes végétal (absinthe, aloès, aneth, fenouil...), animal (foie, fiel, sang, poils et « corne » de cerf, cervelle de tortue...), minéral (sel marin, sulfate de cuivre, alun, nitrite...) accommodées sous forme de baumes, pommades, onguents, liniments, etc... Pendant encore près d'un millénaire, les peuples utilisèrent les matières premières que l'observation ou la réputation leur désignait. Ils les obtenaient le plus souvent par des macérations, infusions, décoctions ou autres opérations qui sont en fait des extractions chimiques simples. Pendant cette longue période, il est encore difficile de parler de médecine, du reste les plus anciens ouvrages vraiment médicaux que l'on ait retrouvés apparaissent seulement avec Hippocrate. Considéré comme le père de la médecine, ce grec, qui vécut aux

\* Actuellement on utilise encore en Chine une médecine traditionnelle dont les principes étaient déjà exposés dans le *Neiching*, traité médical composé vers 2690 avant notre ère par l'Empereur Huang Ti. Son emploi se fait parallèlement ou en association avec celui de l'acupuncture et la médecine occidentale. Elle est à base de phytopharmacie, d'extraits animaux et minéraux (43). Certaines des drogues de cette médecine chinoise traditionnelle sont l'objet d'études chimiques et biochimiques. On a montré, par exemple, (17a, b, c, d) que des stéroïdes isolés du *Bombyx Botryte*, ver à soie infecté par le *Botrytis bassiana* Bals. (champignon pathogène) sont, chez la souris, toxiques sur des cellules tumorales et très peu toxiques sur les cellules normales.

\*\* Egyptologue allemand du XIX<sup>e</sup> siècle.

La préparation des médicaments à l'officine, par le pharmacien, ne sera pas prise en compte ici, car elle concerne peu le chimiste. Il lui suffit de savoir qu'il peut s'agir de préparations officinales effectuées selon les indications de la Pharmacopée (Codex) ou de préparations magistrales préparées d'après les directives du médecin. Pour les réaliser, le pharmacien utilise des matières premières conformes aux monographies de la Pharmacopée en vigueur. Bien que ces formes de médicaments, très anciennes dans leur principe, aient eu tendance à disparaître dans les 30 dernières années, on peut constater qu'elles sont encore utilisées notamment en dermatologie, en oto-rhino-laryngologie, en gynécologie, etc.

alentours de 400 avant Jésus-Christ, fonda la médecine scientifique en éliminant les superstitions dont elle était encombrée et en la séparant de la philosophie. Il laissa une quarantaine de traités renfermant des préceptes thérapeutiques tels que celui d'aider l'action curative de la nature (vomitifs, purgatifs, diurétiques, diaphorétiques \*...) et un inventaire intéressant des produits utilisés : hellébore, scille, céleri, persil, opium, jusquiame, belladone, mandragore, ricin, ail, grenadier..., graisses d'oie ou de porc, « corne » de cerf, bile et urine de taureau, crottin de mulet (!)... antimoine, soufre, alun... En 250 avant Jésus-Christ, Sérapion, médecin des plus réputés, fonda l'école empirique reposant sur l'excellent principe de l'étude expérimentale des médicaments. Malheureusement il ne put résister à la manie de l'époque, la polypharmacie, caractérisée par des préparations à base d'associations complexes devant guérir simultanément le plus grand nombre de maux possible !

Cette tendance a eu la vie tenace, particulièrement à travers les multiples recettes, plus ou moins heureuses, de la fameuse thériaque, inventée dit-on par Mithridate environ 100 ans avant Jésus-Christ, qui se perpétua non seulement pendant le moyen âge, mais encore jusqu'au XX<sup>e</sup> siècle. Une formule de thériaque figurait toujours à l'édition de 1884 du *Codex Medicamentarius* (Pharmacopée française \*\*, bien que modernisée, elle renfermait néanmoins près de 60 substances (opium, fruits de persil, d'ammu officinal, de fenouil, d'anis, semences d'Ers, de navet sauvage, de petite cardamome, bois d'aloès, racines d'aristoloche, d'asarum, de gentiane, de meum, squames de scille, feuilles séchées de laurier commun, de scordium, sommités de calament, de marrube blanc, de pouliot, de millepertuis, de petite centaurée, pétales de rose rouge, écorce de citron, poivre long, poivre noir, suc de réglisse, myrrhe, benjoin, castoreum, mie de pain !, sulfate de fer, bithume de Judée, térébenthine de Chio, miel blanc, vin de Grenache, etc...).

La plupart des souverains de l'antiquité cultivaient les sciences médicales essentiellement pour rechercher les poisons et leurs antidotes. Le plus célèbre d'entre eux sous cet aspect fut Mithridate VI Eupator (135-63 avant Jésus-Christ) qui avait réussi à acquérir une certaine immunité vis-à-vis des poisons en absorbant des doses croissantes de ces produits. En dehors de cette expérience (mithridatisation) qui en fait le père de l'autoexpérimentation, genre expérimental repris beaucoup plus tard par les hommes de sciences des XVIII<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> siècles (48), ce roi du Pont composa de nombreuses formules pharmaceutiques.

\* diaphorétique = sudorifique.

\*\* D'un point de vue juridique, les formules de thériaque indiquées aux premières éditions du Codex peuvent probablement être considérées comme faisant toujours partie de la Pharmacopée française ! En effet, l'article R 5001 du Code de la Santé Publique indique clairement que la Pharmacopée française est l'ensemble des éditions du Codex. On peut du reste lire dans la préface de la IX<sup>e</sup> édition de 1976 qui a cours actuellement : « L'ensemble de la Pharmacopée est constituée par les présents textes de la IX<sup>e</sup> édition et, pour tous ceux qui n'y figurent pas, par les précédents », nonobstant une résolution apparemment non tenue inscrite à la VIII<sup>e</sup> édition (de 1965) visant à modifier cet article R 5001 dans le sens suivant : « à partir de la prochaine édition, c'est-à-dire la IX<sup>e</sup>, la Pharmacopée française sera seulement comme toutes les pharmacopées étrangères la dernière édition de l'ouvrage ».

## I.2. Du premier siècle après Jésus-Christ à l'avènement de la chimie.

Le premier véritable livre de matière médicale \* fut réalisé en 50 après Jésus-Christ par Dioscoride. Ce médecin grec, contemporain de Pline l'Ancien (auteur de l'*Histoire Naturelle*), décrit plus de 600 espèces végétales ou dérivés dont le rhapontic, la myrrhe, l'asafoetida, la gomme ammoniacale, l'opium, la fougère mâle, le colchique... En 180 après Jésus-Christ, à Rome, Galien réunit en plusieurs ouvrages les formules des nombreuses préparations qu'il créa et de celles connues à son époque. Sa science des formes sous lesquelles les médicaments pouvaient être présentés était si grande que les pharmaciens le reconnaissent comme l'inventeur de cette discipline : la galénique. Puis la médecine occidentale retomba dans quelques-uns des errements passés pendant les deux siècles qui précédèrent la chute de l'empire Romain en 476. Néanmoins, un certain savoir médical fut conservé par les moines italiens et surtout en Orient, plus protégé des invasions, où la médecine put continuer de s'épanouir. C'est du reste en Asie Mineure et en Perse que vécurent trois des plus fameux alchimistes arabes des VIII<sup>e</sup>, IX<sup>e</sup> et XI<sup>e</sup> siècles : Geber, Rhazès et Avicenne.

Le premier, Jabir Ibn Hayyan ou Geber, né vraisemblablement à Kufa en Mésopotamie vers 750, est considéré comme le « Père de la chimie » puisqu'on lui attribue la *Summa perfectionis* qui est effectivement le plus ancien traité connu en chimie. Le deuxième Al-Razi ou Rhazès, né en 860 à Ray en Perse, devenu médecin de l'hôpital de Bagdad, fit connaître et employer les sulfures de cuivre et de fer obtenus par combinaison directe entre les métaux correspondants et l'orpiment ou le réalgar qui sont deux sulfures naturels d'arsenic ( $S_3As_2$ ,  $S_2As_2$ ). En Occident, le christianisme est alors en pleine expansion et, sous l'influence des papes, on assiste à une renaissance culturelle. Les clercs détenteurs des livres médicaux s'adonnent à la médecine et l'imprègnent de religion ; la fameuse école médicale de Salerne fut du reste créée par les moines bénédictins du Mont-Cassin. Ceci n'empêche pas l'influence arabe de passer en France et d'y apporter la science orientale à la suite de l'invasion de la péninsule ibérique par les Arabes, puis à la faveur des échanges résultant des croisades. C'est particulièrement le cas avec le *Canon* des médicaments simples et composés, rédigé en l'an 1000 par Avicenne \*\* (le 3<sup>e</sup> des grands alchimistes arabes), qui parvint à l'université de Montpellier où il fut fort en honneur durant plusieurs siècles.

Pendant la période médiévale, qui va de la chute de l'empire d'Occident (476) à 1480, les apothicaires se sont servis essentiellement des traductions anciennes de Sérapion, Dioscoride et Galien, conservées par les moines, malgré la parution, en 1352, de l'antidotaire de Nicolas imposé par Jean le Bon aux « apothicaires espiciers ». Ce conservatisme n'empêcha pas la pénétration de nouvelles substances médicales et des conceptions en honneur chez les Arabes et notamment celle de l'alchimie. Ces derniers introduisirent, par exemple, le camphre, le safran, le jasmin, les

## II. Recherche de la molécule active

Cette recherche bénéficie non seulement des voies de l'analyse et de la synthèse chimique ouvertes au XIX<sup>e</sup> siècle, et de leur actualisation à la faveur des progrès techniques, mais aussi de très nombreuses acquisitions dans tous les domaines et particulièrement dans celui de la biologie (clinique, biochimie, pharmacologie).

En 1980, la démarche du chimiste à la recherche de médicaments peut être guidée principalement par l'isolement des principes actifs, l'observation plus ou moins fortuite, le savoir faire chimique,

\* *La matière médicale* traite des substances minérales, animales et végétales douées de propriétés thérapeutiques et/ou toxiques. Actuellement, on l'appelle plus volontiers *pharmacognosie* : elle désigne principalement l'étude botanique et chimique des végétaux examinés dans une perspective médicale.

\*\* Abu Ali al-Husain Ibn Abdallah Ibn Sina ou Avicenne, né à Afshana en Perse, fut le premier à avoir l'idée de dorer (et d'argenter) les pilules, usage qui s'est perpétué jusqu'à nos jours...

épices, tandis que leurs alchimistes enrichissaient directement la pharmacie chimique en faisant connaître le bichlorure de mercure, le nitrate d'argent, les acides chlorhydrique et nitrique et les procédés de distillation donnant accès à l'alcool et aux eaux distillées. Leurs émules occidentaux préparent le bismuth, l'antimoine, l'arsenic et leurs sels et oxydes, ainsi que le mercure. L'époque de la Renaissance (XV<sup>e</sup> et XVI<sup>e</sup> siècles) et le XVII<sup>e</sup> siècle restèrent très favorables à l'utilisation des végétaux (importations de : thé, cacao, café, quinquina, ipéca...) et à l'alchimie qui ne fut abandonnée par les chimistes qu'au XVIII<sup>e</sup> siècle. Le mercure (hydrargyrum, Hg) était déjà utilisé contre le mal de Naples (la vérole) au XVII<sup>e</sup> siècle et s'administrait sous forme de fumigation au patient enfermé jusqu'au menton dans un tonneau !

## I.3. L'avènement de la chimie et l'époque moderne (XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles)

La transition entre les apothicaires du passé et les pharmaciens chimistes fut assurée en partie par Moïse Charas auteur de la « *Pharmacopée Royale Galénique et Chimique* », parue en 1676, et surtout par Nicolas Lémery \* célèbre particulièrement par sa « *Pharmacopée Universelle* » de 1697 et par son « *Dictionnaire ou Traité Universel des Drogues* » de 1698. Après la mort de ce dernier, en 1715, on arrive en effet aux pionniers de la chimie et de la pharmacie modernes notamment avec Rouelle \*\* père de la chimie végétale, Lavoisier, Berthollet \*\*, Baumé \*, Proust \*, Gay-Lussac, Parmentier \*, Vauquelin \*, Dalton, Chaptal \*\*, Thénard, Chevreul, Berzelius \*\*, Pelletier \* et Caventou \*, Woehler (qui réalisa en 1828 la première synthèse organique, celle de l'urée), Dumas, Würtz \*\*, Claisen, Pasteur (qui démontra l'importance fondamentale de la notion d'asymétrie dans l'activité des substances naturelles), Mendéléïev, Friedel, Crafts, Bunsen, Kékulé, Balard \*, Bussy \*, Berthelot \*, Raoult, Van't Hoff, Moissan \*, Sabatier, Senderens, Behal \*, Grignard, Jungfleisch \*, Moureu \*, Delépine \*, Fourneau \* et autres qui, par la découverte de lois physiques, de réactions chimiques ou de substances nouvelles, rendirent possibles soit les isollements et analyses de principes actifs, soit la synthèse organique.

Dès lors, le médicament perd rapidement son caractère purement empirique, son activité peut « s'extraire » et être attribuée à la présence d'un ou de plusieurs principes actifs caractérisés et isolables. Les anciennes préparations (fragments, poudres, teintures et extraits divers) de composition incertaine cèdent de plus en plus le pas à des préparations pharmaceutiques modernes. Ces dernières consistent à transformer un ou des principes actifs en formes administrables (granules, pilules, sirops, solutés injectables, suppositoires...) répondant à des critères analytiques, toxicologiques et administratifs codifiés. La recherche rationnelle du médicament est née et comprendra désormais deux phases principales, la recherche de la molécule active et le passage de cette molécule active au médicament.

l'exploitation de nouvelles acquisitions thérapeutiques, le « criblage », le « drug design » (voir plus loin). La voie empruntée peut déboucher directement sur la molécule active, c'est ce que l'on observait surtout dans le passé, elle peut aussi, et c'est maintenant le cas le plus fréquent, aboutir à un point de départ (tête de série) que l'on exploite à l'aide de méthodes utilisant essentiellement les relations structure-activité.

### II.1. L'isolement des principes actifs

#### II.1.a. Du règne végétal

Il a permis d'accéder dès le XIX<sup>e</sup> siècle à de très nombreux alcaloïdes et hétérosides identifiés, isolés et analysés chimiquement.

\* Pharmacien et chimiste.

\*\* Médecin et chimiste.

**Tableau I**

« Médicaments »	Propriétés	Principes actifs
Opium Suc de : <i>Papaver somniferum</i> (Papavéracées)	narcotique, analgésique, antidiarrhée	alcaloïdes : morphine, codéine, thébaine, papavérine, narcotine, narcéine, laudanosine...
Ephédra <i>Ephedra sinica</i> (Ephédracées)	antiasthmatique, analeptique cardiaque	amino-alcool : éphédrine
Jusquiame <i>Hyoscyamus niger</i> (Solanacées)	narcotique, hypnotique, antispasmodique, mydriatique	alcaloïdes : hyoscyamine, scopolamine
Absinthe <i>Artemisia absinthium</i> (Composées radiées)	vermifuge, antiseptique, apéritive, anticonstipante	essence : terpènes, cétones principes amers
Aloès <i>Aloe divers</i> (Liliacées)	purgative cholagogue (qui favorise l'évacuation de la bile), emménagogue (qui favorise le flux menstruel), anthelminthique	hétérosides anthraquinoniques : glucosides d'antranol, aloé-émodyne, frangula-émodyne
Aneth <i>Anethum graveolens</i> (Ombellifères)	stomachique (qui favorise la digestion gastrique)	essence : anéthol, carvone, carbures
Fenouil <i>Foeniculum dulce</i> (Ombellifères)	carminative (qui favorise l'expulsion des gaz), antiphtisique	essence : anéthol, estragol, méthyleugénol...
Hellébore <i>Helleborus niger</i> (Renonculacées)	emménagogue, vermifuge, purgative, cardiotonique	glucosaponines : helléborine, helléboréine glucoside cardiaque : hellébrine
Scille <i>Urgina scilla</i> (Liliacées asparaginées)	cardiotonique, diurétique, expectorante	glucosides cardiotoniques : scilliroside, scillarènes A et F
Céleri <i>Apium graveolens</i> (Ombellifères)	diurétique, hypoglycémiant, vésicant	flavones : apioside; terpènes : bergaptène...
Mandragore <i>Mandragora officinarum</i> (Solanacées)	mydriatique, aphrodisiaque, anesthésique	alcaloïdes : hyoscyamine, hyoscine
Grenadier <i>Punica granatum</i> (Punicacées)	anthelminthique	alcaloïdes : pelletièreine, isopelletièreine, méthylpelletièreine
Rhapontic (rhubarbe) <i>Rheum rhaponticum</i> (Polygonacées)	purgative	glucosides d'anthraquinone
Myrrhe (gomme résine) <i>Balsamodendron myrrha</i> (Térébenthacées)	excitante, tonique, emménagogue, odoriférante	essence
Asa foetida (gomme résine) <i>Ferula asafoetida</i> (Ombellifères)	antispasmodique, antihystérique, emménagogue, vermifuge, carminative incisive...	
Gomme ammoniacque produite par : <i>Dorema ammoniacum</i> (Ombellifères)	antispasmodique, stimulante, expectorante	
Fougère mâle <i>Dryopteris filix mas</i> (fougères)	anthelminthique	acide filicique, acide flavaspidique

« Médicaments »	Propriétés	Principes actifs
Thé <i>Thea sinensis</i> (Térnstraemiacées)	stimulante, stomachique, décontracturante	alcaloïdes : caféine, théophylline, salicylate de méthyle
Cacao <i>Theobroma cacao</i> (Sterculiacées)	stimulante, diurétique, excipient	alcaloïdes : théobromine, caféine graisses
Café <i>Coffea arabica</i> (Rubiacees)	cardiotonique, excitante centrale, diurétique	alcaloïde : caféine graisses
Quinquina <i>Cinchona succirubra</i> (Rubiacees)	fébrifuge, antipaludique, tonique antiarythmique	alcaloïdes : quinine, quinidine, cinchonine, cinchonidine, cinchonamine...
Ipéca <i>Urogoga ipecacuanha</i> (Rubiacees)	vomitif, expectorant, antidiarrhéique, antiambienne, rubéfiante, caustique	alcaloïdes : émétine, céphaline...
Colchique <i>Colchicum autumnale</i> (Liliacées)	antigoutteuse, antiinflammatoire, anticancéreuse	alcaloïde : colchicine... glucoside : colchicoside
Persil <i>Petroselinum sativum</i> (Ombellifères)	emménagogue, diurétique, tonique, excitante, carnitative, calmante (piqûres d'insectes)...	essence : apiol et dérivés..., apioxide
Belladone <i>Atropa belladonna</i> (Solanacées)	calmante, sédative, antispasmodique, antiparkinsonienne, antinauséuse frein des sécrétions, mydriatiques	alcaloïdes : hyoscyamine, atropine et leurs dérivés, norscopolamine
Ricin <i>Ricinus communis</i> (Euphorbiacées)	purgative, anti-tâche de rousseur (en friction), savonnerie	huile : glycérides ricinoléique, palmitique, stéarique...
Ail <i>Allium sativum</i> (Liliacées)	vermifuge, fongicide, bactériostatique, antiseptique, cardiotrope, hypotenseur, hypoglycémiant, anticancéreux	dérivés soufrés : allicine, alliine
Camphre (extrait de) <i>Cinnamomum camphora</i> (Lauracées)	excitant du système nerveux, tonocardiaque, antispasmodique, antiseptique (conservation des animaux et momification), rubéfiant	cétone terpénique
Safran <i>Crocus sativus</i> (Iridacées)	excitante, stomachique, emménagogue, condimenteuse	hétérosides : picrocrocine, crocine, crocétines...
Jasmin <i>Jasminum officinalis</i> (Oléacées)	anthelminthique, diurétique, emménagogue, antiulcéreuse, odoriférante	essence : jasmone, linalol, géranolol...

Parmi ceux-ci, on peut rappeler les noms de quelques substances dont certaines sont encore largement utilisées, ainsi que ceux de leurs « inventeurs » respectifs : la narcotine découverte en 1803 par Derosne \*, la morphine en 1817 par Sertürner \*, l'émétine en 1817 par Pelletier \* et Magendie, la strychnine en 1818, la brucine en 1819, la vératrine en 1820 et la quinine en 1821 par Pelletier et Caventou \*, la codéine en 1832 par Robiquet \*, l'atropine en 1833 simultanément, d'une part par Mein et, d'autre part, par Geiger et Hesse, l'aconitine en 1833 par Geiger et Hesse, la papavérine en 1852 par Merck \*, le chlorhydrate de benzoylcocaïne en 1859 par Niemann, la digitaline cristallisée en 1868 par Nativel \*, l'ergotinine et la pelletière par Tanret \* respectivement en 1875 et 1879, la colchicine déjà signalée en 1820 par Pelletier et Caventou, en 1833 par Geiger et Hesse, puis en 1857 par Oberlin, et enfin obtenue pure sous forme cristallisée en 1884 par Houdé \* à qui l'on doit

d'excellents modes d'extraction de cet alcaloïde et de la spartéine découverte par Stenhouse en 1851...

Cette maîtrise acquise dans l'isolement des principes actifs végétaux et la vérification de leur activité ont montré que l'usage empirique d'une partie des très nombreuses substances naturelles utilisées jusqu'alors, souvent depuis l'antiquité, pouvait avoir un fondement pharmacologique. On peut, par exemple, porter sur un tableau succinct les propriétés de quelques « médicaments » cités dans le texte (en écartant les éléments fantaisistes) et, en regard, les principes actifs isolés depuis et responsables de l'essentiel de l'activité (tableau I).

L'isolement des principes actifs appliqué aux végétaux dépasse très largement le cadre du XIX<sup>e</sup> siècle et constitue, encore de nos jours, une source appréciable de molécules actives ayant participé aux progrès de la thérapeutique (Ex : extraction d'alcaloïdes d'Apocyc-

\* Pharmacien et chimiste.

nacées par Schlitter et al. : la réserpine du *Rauwolfia serpentina* en 1952 et la vincamine de *Vinca minor* en 1953)...

### II.1.b. Du règne animal

La même démarche appliquée au règne animal, surtout à partir de 1925, a permis d'isoler les hormones stéroïdes (estrone, androsténone obtenues respectivement en 1929 et 1931 par Butenandt, cortisone et cortisol isolés par Winsterteiner en 1936 pour la première et par Reichstein en 1937 pour le second), les amines biogènes (adrénaline entrevue par Vulpian en 1856 et obtenue pure en 1901 par Takamine et Aldrich, sérotonine découverte en 1940 par Erspamer et noradrénaline isolée en 1942 par Blaschko), les prostaglandines (soupçonnées par Kurzrok et Lieb dès 1930, isolée pour l'une en 1935 par Von Euler et définie structurellement par Bergström en 1960), les peptides (l'insuline extraite du pancréas par Banting et Best en 1922 a été le point de départ d'une longue série dont l'ACTH isolée en 1942 par Li et Evans et, beaucoup plus récemment, les endorphines de Guillemin qui joueraient un rôle capital dans l'analgésie...), etc.

L'intérêt de ces isollements est double ; en effet, non seulement ils fournissent des molécules directement actives mais, grâce aux progrès de la chimie organique, ils peuvent aussi servir pour la synthèse d'innombrables dérivés. Les substances biologiques définies, leurs dérivés ou leurs analogues chimiques sont parfois utilisés pour pallier une carence, ou le plus souvent pour combattre un excès (antagonistes) à moins que l'on ne cherche à les modifier pour dissocier ou exhalter l'un des effets de la substance naturelle (ex. : effet anti-inflammatoire recherché avec les glucocorticoïdes de synthèse).

Il existe ainsi une filiation entre la noradrénaline et certains bloqueurs de ses récepteurs  $\alpha$  et  $\beta$ , entre les stéroïdes naturels et leurs dérivés exerçant des actions hormonales précises. Par exemple, les estrogènes, dérivés de l'estrone, sont utilisés dans le traitement de la ménopause, l'association d'estrogènes et de progestatifs (dérivés respectivement de l'estrone et de la progesténone) est mise à profit dans la contraception et dans la lutte contre la stérilité, les glucocorticoïdes dérivés du cortisol sont des anti-inflammatoires puissants, les antiminéralocorticoïdes s'opposent à l'aldostérone hypertensive etc.

Enfin, avec les investigations sur les produits d'origine marine, l'utilisation de la nature comme source et/ou point de départ de molécules actives a vu récemment s'élargir son champ d'action. Bien qu'il s'agisse encore d'une voie très peu explorée, elle paraît déjà pleine de promesses étant donnée l'extrême richesse végétale et animale des océans et des mers...

## II.2. Les observations plus ou moins fortuites

Elles sont effectuées par des chimistes, des biologistes ou des cliniciens et peuvent constituer aussi des points de départ très intéressants comme le montreront quelques exemples.

● En 1799, le chimiste Davy avait suggéré que le protoxyde d'azote ou gaz hilarant découvert par Priestley en 1776 (qui avait déjà noté son effet sédatif sur le pigeon) soit utilisé pour inhiber la douleur. Il fallut pourtant attendre 1841 pour que Wells extrait sans douleur une dent après administration de protoxyde d'azote, idée qui lui vint après avoir assisté à une séance d'inhalation de ce gaz hilarant. On peut penser que ce résultat incita dès lors à rechercher les propriétés anesthésiantes éventuelles des gaz et des substances volatiles et qu'il permit ainsi de découvrir les effets anesthésiques de l'éther (connu depuis 1540), du chloroforme (découvert en 1831, simultanément par Soubeiran\* en France et par Liebig en Allemagne), de l'éthylène, de l'acétylène, du cyclopropane, du chlorure d'éthyle. Or l'emploi des anesthésiques généraux, complété par celui des antiseptiques puis des antibiotiques, est à l'origine des progrès considérables de la chirurgie dont les performances sont en dépassement constant.

\* Pharmacien et chimiste, premier titulaire de la Chaire de pharmacologie de Paris.

● Knorr chercha, en 1883, à obtenir des dérivés de la quinoléine, en espérant retrouver des propriétés fébrifuges voisines de celles de la quinine. Il pensa avoir synthétisé la quinizine, voisine de la quinoléine mais, devant la discordance des propriétés, il reconsidéra la structure de cette quinizine qui se révéla être la diméthyl-1,5, phényl-2 pyrazolone ou antipyrine. Les propriétés antipyrétiques et analgésiques de ce nouveau corps conduisirent au développement de la série qui fournit par la suite deux produits remarquables, l'amidopyrine ou pyramidon et la phénylbutazone présentant une composante anti-inflammatoire importante.

● La procaine, anesthésique synthétisé par Einhorn et Uhlfelder, en 1905, ayant montré sur le cœur des propriétés dépressives, mais trop fugaces, on est parvenu à prolonger son activité en réalisant le procainamide utilisé dans les tachyarythmies.

● Link et al. isolèrent, en 1934, le dicoumarol, principe actif responsable de la maladie du mélilot gâté, caractérisée par un état hémorragique du bétail. A partir de l'observation de cette toxicité, on eut d'abord l'idée d'utiliser le dicoumarol comme anticoagulant puis d'expliquer cette activité par des propriétés antivitaminiques par analogie structurale avec la vitamine K.

● Hofmann découvrit, en 1943, tout à fait par hasard, les propriétés psychodysléptiques du LSD<sub>25</sub>, en constatant sur lui-même les effets d'une absorption accidentelle de cet amide de l'acide lysergique.

● En 1891, Ehrlich, après s'être intéressé aux affinités de certaines cellules pour les teintures, montra que le bleu de méthylène ralentissait la multiplication du *Plasmodium falciparum*, agent du paludisme. Partant de cette observation qui devait conduire plus tard à la découverte des antipaludiques de synthèse, il essaya systématiquement les nombreux colorants produits par l'industrie allemande et découvrit ainsi les propriétés trypanocides d'un azoïque, le rouge trypan. Ce fut l'origine des recherches très actives menées en Allemagne par la firme Bayer sur les colorants azoïques, qui aboutirent à la découverte par Domagk, en février 1935, des propriétés antistreptococciques de l'un d'entre eux, le sulfamido-4'-diamino-2,4 azobenzène. Cette substance, qui avait été préparée peu de temps avant par les chimistes Mietzsch et Klarer, fut sous le nom de Prontosil (Rubiazol en France) le premier médicament connu capable de guérir des maladies infectieuses d'origine bactérienne, ceci valut, du reste, le prix Nobel de médecine à Domagk. Ici intervint E. Fourneau, comme il l'écrivit lui-même : « Aussitôt que j'eus connaissance du mémoire de Domagk, je décidai de mettre plusieurs de mes collaborateurs sur la question et celle-ci fut bientôt confiée entièrement à M. et Mme Tréfoel, chimistes, M. Bavet, pharmacologiste et M. Nitti, bactériologiste ».

Les recherches aboutirent à la découverte publiée, à la Société de Biologie le 23 novembre de cette année 1935, de la puissante activité antistreptococcique du 1 162 F (Septoplax), c'est-à-dire du sulfanilamide qui n'était plus ni un colorant ni un azoïque\*. Le produit fut le chef de file de très nombreux sulfamides antibactériens qui devaient eux-mêmes, à la suite d'observations cliniques, donner naissance à des séries de sulfamides ayant d'autres indications thérapeutiques (cf. ci-après).

● Le pouvoir antibiotique de certains micro-organismes est connu implicitement depuis très longtemps. Il y a plus de 2 500 ans les Chinois appliquaient, avec succès, du lait de soja fermenté sur les anthrax et les plaies infectées. D'autre part, les cochers ont utilisé pour soigner les blessures de leurs chevaux pendant des siècles, sans le savoir, le *Penicillium* qui recouvrait les pièces de harnais hors d'usage, qu'ils laissaient moisir à dessein dans les écuries. Pourtant le premier travail expérimental sur l'efficacité du *Penicillium* fut réalisé par Duchesne en 1892 et passa presque inaperçu. Ce chercheur eut l'idée de « neutraliser » chez la souris les effets de cultures virulentes en leur inoculant parallèlement une souche de *Penicillium*. Il fallut attendre la célèbre observation de Fleming en 1929 pour constater qu'une culture de *Staphylococcus aureus* était inhibée par la croissance du *Penicillium notatum* et la relation qu'il fit en attribuant à ce champignon la production d'une substance (pénicilline) responsable de l'activité antibiotique.

\* En fait l'azoïque subissait, *in vivo*, une hydrogénéolyse en amine.

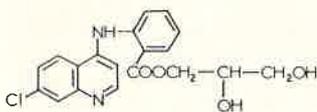
- En recherchant les propriétés hypoglycémiantes éventuelles d'extraits bruts de pervenche (*Vinca rosea*, *Apocynacées*), des pharmacologues remarquèrent que les animaux traités étaient atteints de granulocytopenie. Cette observation incita à chercher les propriétés anticancéreuses des alcaloïdes de cette plante. Ceci aboutit, en 1961, à l'utilisation du sulfate de vinblastine, puis ultérieurement, du sulfate de vincristine qui interfèrent avec la synthèse de l'acide ribonucléique, ce qui pourrait expliquer leur efficacité dans certaines hémopathies.

Les observations cliniques peuvent être à l'origine de nouvelles indications thérapeutiques et entraîner des développements chimiques, ou permettre de réorienter un médicament.

- Par exemple, Southworth remarqua, en 1937, que les sulfamides antibactérien du type  $\text{NH}_2-p-\text{C}_6\text{H}_4-\text{SO}_2-\text{NH}-\text{R}$  produisaient une augmentation de la diurèse (attribuée 23 ans plus tard par Mann et Keilin à une action sur l'anhydrase carbonique). La recherche des variations chimiques les plus favorables à cette action diurétique a conduit à l'adjonction d'au moins un substituant électro-négatif sur le noyau aromatique (ou hétérocyclique) en *mé*ta de la fonction sulfonamide et d'une fonction de type acide ou amide en *ortho*.

- Depuis très longtemps, on avait remarqué que l'arthrite rhumatoïde était souvent améliorée par les ictères, la grossesse, les opérations chirurgicales et, d'une façon générale, par les « stress ». Ceci avait fait supposer que ces rémissions pourraient être dues à la sécrétion par l'organisme, lors de ces diverses agressions, d'une même substance, vraisemblablement une hormone surrénalienne. C'est la raison pour laquelle Hench, Kendall et al., administrèrent en 1948 pour la 1<sup>re</sup> fois de la cortisone, qui venait d'être disponible en petite quantité, à des patients atteints de troubles rhumatoïdes. Les résultats furent tellement heureux qu'ils valurent aux expérimentateurs le prix Nobel de médecine. Cet éclatant succès ayant encouragé les recherches chimiques, on devait bientôt assister à la mise au point de procédés de synthèse puis à la préparation de dérivés variés (cf. suite).

- Une autre observation clinique concernant cette fois l'activité des antimalariens, toujours dans l'arthrite rhumatoïde, constatée pour la première fois avec l'Atébrine®, puis retrouvée avec la plupart des antipaludiques, a été à l'origine d'un analgésique non narcotique, largement utilisé, la glafénine ou Glifanan®. C'est, en effet, en partant de cette potentialité anti-inflammatoire reconnue à la série de la 4-aminoquinoléine qu'au Centre de Recherches Roussel Uclaf, Allais, Rousseau et al. (2, 3) ont réalisé de nombreuses variations chimiques autour de cette structure et synthétisé en particulier des 4-phénylamino quinoléines substituées sur le phényle extérieur et sur le cycle quinoléique. Peterfalvi et al., (2, 3) mirent effectivement en évidence, pour ces molécules, des propriétés analgésiques et anti-inflammatoires intéressantes, qui les distinguent nettement des chloroquines dépourvues d'activité analgésique et qui ne présentent qu'une faible activité anti-inflammatoire sur les tests usuels. Devant ces résultats encourageants, ils ont orienté leurs travaux vers la recherche d'analgésiques non narcotiques dont est issue la glafénine :



- De très nombreux autres exemples de découvertes thérapeutiques majeures dues à l'observation clinique pourraient être cités. Par exemple, en 1952, Delay, Lainé et Buisson remarquèrent et utilisèrent l'action sur l'humeur, l'appétit et le sommeil d'un médicament antituberculeux l'isoniazide (Rimifon®). Kline et al. firent la même observation aux USA avec l'iproniazide (Marsilid®), médicament antituberculeux voisin de l'isoniazide, et ils émettent l'hypothèse que l'iproniazide agissait en inhibant la monoamino oxydase (MAO), enzyme qui dégrade les amines biogènes (v. suite). Ce fut le point de départ de recherches importantes, diversifiées et fructueuses sur les antidépresseurs.

® : Registered : marque déposée.

- Récemment encore, les cliniciens ont trouvé que le Néfopam, utilisé comme relaxant musculaire, était également doué de propriétés analgésiques centrales.

L'observation clinique de certains effets secondaires gênants ou toxiques peut entraîner des découvertes intéressantes.

- L'observation par Jambon et al., en 1942, d'hypoglycémies sévères après sulfamidothérapie antibactérienne a poussé Loubatière à rechercher expérimentalement l'effet hypoglycémiant des sulfamides. On est ainsi arrivé à des sulfamidothiadiazoles et surtout aux sulfonylurées. Ces produits sont hypoglycémiant *per os* (contrairement à l'insuline) et agissent en stimulant au niveau du pancréas la libération d'insuline par les cellules  $\beta$  des îlots de Langerhans.

- En 1943, la constatation en clinique de goitres survenus chez des ouvriers manipulant l' amino-2 thiazole a suggéré d'utiliser ce produit comme inhibiteur de la fonction thyroïdienne. Actuellement ses dérivés servent encore à combattre les hyperthyroïdies.

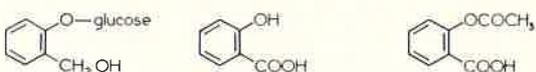
- C'est aussi à partir de l'effet secondaire gênant (soporifique) de l'antihistaminique Phénergan® que l'on en arriva aux neuroleptiques qui bouleversèrent la vie dans les hôpitaux psychiatriques. L'utilisation par Laborit de ce Phénergan en anesthésie, à cause de ses propriétés soporifiques, amena la Société Rhône-Poulenc à rechercher ce type d'effet sédatif et à le trouver renforcé dans le Largactil® (chlorpromazine) qui a, en revanche, perdu presque toutes propriétés antihistaminiques. Delay et Deniker constatèrent finalement en 1952 que la chlorpromazine n'était pas un simple sédatif mais qu'elle avait en fait des propriétés tranquilisantes majeures (neuroleptiques).

La découverte de nouvelles propriétés peut, dans certains cas, entraîner une réorientation de l'indication thérapeutique, comme le prouve l'exemple de la benzodanone ou Amplivix®. Ce médicament introduit en thérapeutique comme antiangineux (coronarodilatateur) a révélé par la suite une remarquable activité antigoutteuse. Cet effet, qui a pu être relié à une action hypouricémiant, constitue maintenant sa première indication.

### II.3. Le « savoir faire chimique »

A la fin du XIX<sup>e</sup> siècle et au début du XX<sup>e</sup>, on assiste à un développement prodigieux de la synthèse chimique. Désormais les possibilités immenses, voire illimitées, offertes par ce nouveau pouvoir que l'Homme acquiert sur la matière marquent un tournant capital et irréversible dans l'histoire et la recherche du médicament. Il devient possible de réaliser non seulement des dérivés ou des analogues plus ou moins complexes de produits naturels, mais encore de reproduire ces derniers et même de fabriquer des molécules entièrement nouvelles. Pour mémoire, on peut rappeler quelques exemples à titre d'illustration.

Ainsi en 1874, Kolbe synthétise l'acide salicylique, substitut de la salicine, hétéroside isolé en 1829 par le pharmacien Leroux à partir de l'écorce de saule, elle-même connue dans le traitement des fièvres rhumatismales. Les propriétés thérapeutiques du dérivé acétylé de cet acide, ou aspirine, synthétisé dès 1853 par Gerhardt, furent seulement découvertes en 1899 par Hofmann, chimiste des laboratoires de recherche des usines Bayer, qui l'administra avec succès à son père.

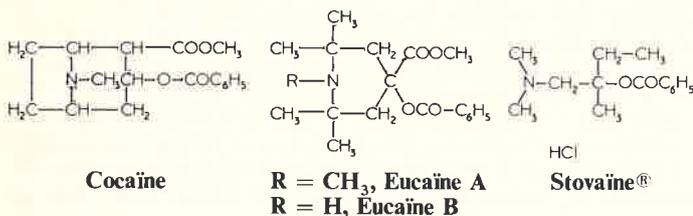


Salicine      Acide salicylique      Acide acétyl salicylique

(l'ester méthylique et l'aldéhyde correspondant à l'acide salicylique peuvent également être obtenus par hydrolyse d'un glucoside contenu dans la reine des prés : *Spiraea ulmaria* (Rosacée) d'où le nom d'aspirine...)

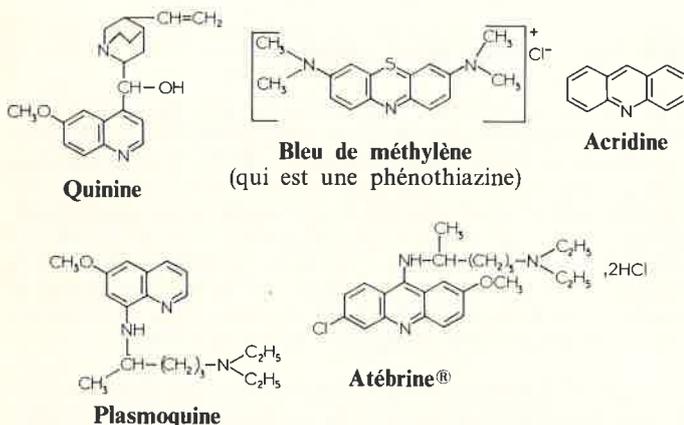
Par ailleurs, la découverte des anesthésiques locaux de synthèse constitue un exemple intéressant de simplification de molécule :

c'est par ce processus qu'en 1895 Schering a pu passer de la cocaïne aux eucaines A et B et qu'en 1904 E. Fourneau, prépare de façon plus audacieuse la Stovaine<sup>®</sup>, molécule encore plus dépouillée, un peu moins active que la cocaïne, mais beaucoup moins toxique :



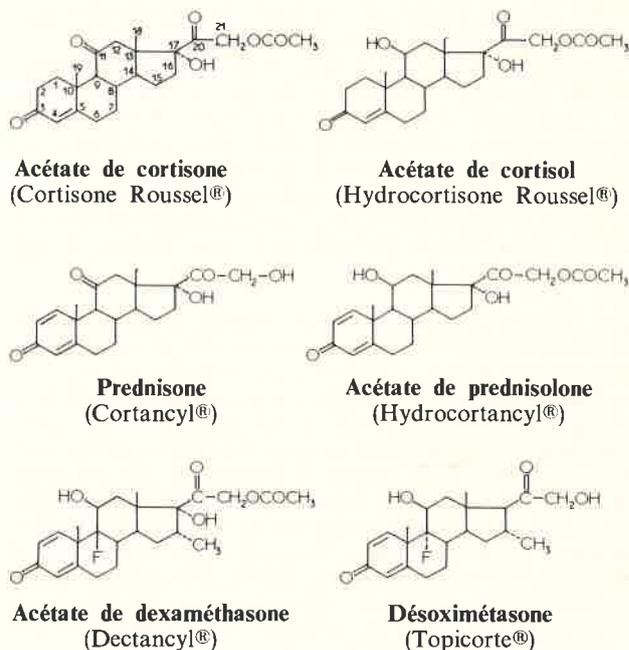
En fait, E. Fourneau peut être considéré comme le père de la chimie thérapeutique et de la chimiothérapie françaises. Du reste, l'influence de ce pharmacien de génie ne s'exerça pas uniquement en France mais aussi à l'étranger soit directement, soit par les éléments de l'équipe qu'il avait rassemblée et formée, soit encore par ses nombreux élèves étrangers. Il fut à l'origine de la découverte des arsénicaux pentavalents antisyphilitiques, des sulfamides antibactériens (cf. ci-dessus) par le parti qu'il sut tirer de la voie ouverte par Ehrlich, des amines vasopressives de synthèse, des antihistaminiques eux-mêmes ancêtres des neuroleptiques, etc.

La modulation chimique de molécules d'origine naturelle ou synthétique, dont l'intérêt a été révélé, dans le premier cas, par l'usage empirique de la plante d'origine et, dans le deuxième, grâce à l'observation plus ou moins fortuite ou grâce au criblage (cf. suite), permet des progrès considérables. Par exemple, les propriétés anti-paludiques de la quinine, alcaloïde dérivé de la quinoléine isolée en 1820 (cf. précéd.), et les propriétés germicides et trypanocides du bleu de méthylène, reconnues par Ehrlich vers 1890 (cf. précéd.), furent le point de départ, en 1926, de la plasmoguinine (dérivé de la 8-aminoquinoléine), puis, en 1930, de l'Atébrine<sup>®</sup> (dérivé de l'acridine tricycle apparenté au bleu de méthylène), qui ouvrent la voie aux antipaludiques de synthèse :



Au cours des 50 premières années du xx<sup>e</sup> siècle, les progrès rapides de la synthèse organique entraînent la préparation de nombreux dérivés de substances naturelles, ainsi que celles de molécules entièrement nouvelles. Puis, à partir de 1950, les progrès deviennent suffisamment avancés pour que le chimiste soit capable de reconstituer par hémisynthèse ou par synthèse totale (souvent fort complexe) les principes actifs isolés des organismes végétaux (alcaloïdes, hétérosides...), ou animaux (stéroïdes, amines biogènes, prostaglandines, peptides...), ou isolés de micro-organismes (antibiotiques...), soit pour l'utilisation directe, soit le plus souvent pour se procurer des intermédiaires propices à la synthèse d'autres dérivés. Comme de nombreux laboratoires de recherches de l'industrie pharmaceutique, Roussel Uclaf s'est particulièrement attaché à ce type de problèmes. Ses chimistes ont notamment réalisé des études théoriques sur les substances naturelles de synthèse (1, 50), sur la géométrie moléculaire (8, 9, 11-13, 18 a, b, 46, 47), sur les mécanismes réactionnels et les voies d'accès les plus favorables pour réaliser les molécules souhaitées (34, 40 a, b, c, 41,

42, 52). Parallèlement à des recherches universitaires (ex. : synthèse totale du cortisol réalisée en 1951 par Woodward et al.), ou à celles de firmes industrielles comme Merck (hémisynthèse du cortisol par Tishler en 1950), Upjohn, Syntex, Schering (hémisynthèse de la prédnisolone par Herzog et al. en 1955), etc..., ils se sont intéressés à la synthèse stéroïdienne. Ils ont su notamment industrialiser la préparation de la cortisone et de dérivés tels que le cortisol, la prédnisone, la prédnisolone, la dexaméthasone ou encore su découvrir un anti-inflammatoire topique original, la désoximétasone :



En outre, ils se sont penchés avec succès sur la synthèse totale stéréospécifique de plusieurs hormones stéroïdiennes ou de leurs dérivés (10, 14, 15, 23, 49, 51-56), sur la synthèse partielle (5) ou totale de plusieurs alcaloïdes ou de leurs dérivés (19, 30, 31) de prostaglandines (16, 27, 28, 32), de céphalosporines (26 a, b), de la négamycine (44) et de même sur celle de produits phytopharmaceutiques : l'acide chrysanthémique (29 a, b), l'hormone juvénile (20)...

## II.4. L'amélioration des nouvelles acquisitions thérapeutiques

Les informations médicales très largement diffusées à l'époque contemporaine permettent de connaître rapidement les nouvelles acquisitions thérapeutiques. Celles-ci constituent un point de départ classique pour des analogues. On peut comparer l'importance de cette source à celle qu'avait prise au siècle dernier (cf. précéd.) la détermination des structures des principes actifs naturels, qui avait entraîné une explosion de la recherche thérapeutique. Le terme d'analogue n'est pas péjoratif car cette façon de procéder peut entraîner de nombreuses et véritables améliorations thérapeutiques obtenues par modulation moléculaire et/ou formation de prodrogue (cf. suite). Un exemple déjà ancien est celui de l'indométacine (cf. suite) qui est à l'origine d'une deuxième génération : les acides arylalcanoïques analgésiques et anti-inflammatoires dont de nombreux exemplaires sont aujourd'hui sur le marché (naproxen, tolmétine, acide tiaprofénique (Surgam<sup>®</sup>) kétoprofen, ibuprofen, fénoprofen, diclofénac, alclofénac, indoprofen...). Plus récemment, le propranolol a suscité la synthèse de très nombreux analogues également actifs dans le domaine cardiovasculaire (bloqueurs des récepteurs β adrénergiques), dont une dizaine est actuellement commercialisée (alprénolol, oxprénolol, bupranolol, sotalol, pindolol, timolol, practolol, acébutolol, tolamolol...), etc.

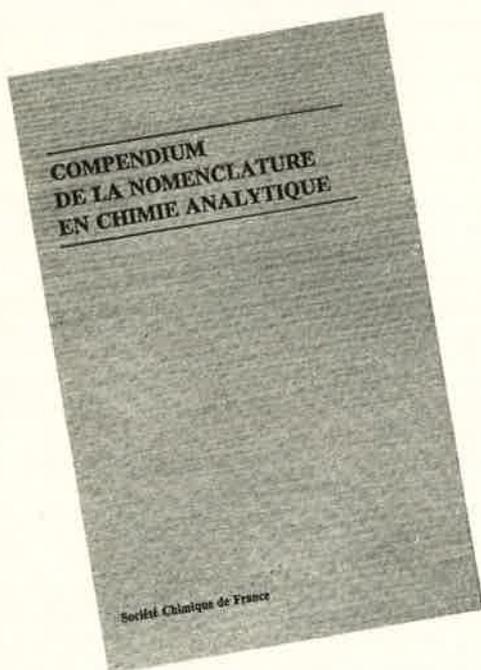
La seconde partie de cet article sera publiée dans le fascicule de décembre 1980 et la troisième, en janvier 1981.

## Bibliographie

- (1) A. Allais, J. Mathieu, A. Petit, P. Poirier, « Substances naturelles de synthèse », 10 volumes (1951-1954) Masson Éd.
- (2) A. Allais, G. Rousseau, P. Girault, J. Mathieu (chimie), M. Peterfalvi, D. Branceni, G. Azadian-Boulanger, L. Chiffot, R. Jequier (physiologie), « Sur l'activité analgésique et anti-inflammatoire des 4-(2'-alcoycarbonyl phénylamino) quinoléines », *Chim. Ther.*, 1966, 1, 65.
- (3) A. Allais, G. Rousseau, J. Meier, G. Nominé (chimie), M. Peterfalvi, R. Deraedt, L. Chiffot, J. Benzoni, R. Fournex (pharmacologie), « Recherche de composés analgésiques non narcotiques. Étude de nouvelles (alcoycarbonyl-2' phénylamino)-4 quinoléines et de molécules apparentées », *Chim. Thér.*, 1973, 8, 154.
- (4) J. Baudet, « Livre d'or des apothicaireries de France », Éditions Thériaque, St-Mandé (Seine) (1962).
- (5) P. Bellet, « Sur le colchicoside, synthèse partielle et constitution », *Ann. Pharm. Fr.*, 1952, 10, 241.
- (6) P. Bousset, « Histoire illustrée de la pharmacie », Guy Leprat édit. Paris (1949).
- (7) P. Bousset, H. Bonnemain, « Histoire de la pharmacie », Éd. Porte verte (1977).
- (8) R. Bucourt, « La notion d'angle dièdre dans quelques problèmes de transmission conformationnelle », *Bull. Soc. Chim. Fr.*, 1962, p. 1983.
- (9) R. Bucourt, « L'emploi des angles dièdres en analyse conformationnelle, corrélations géométriques et énergétiques relatives aux problèmes des monocycles et des structures stéroïdes », *Bull. Soc. Chim. Fr.*, 1964, p. 2000.
- (10) R. Bucourt, « Synthèse totale de l'estrone et conversion asymétrique », *C.R. Acad. Sci., série C.*, 1967, 265, 834.
- (11) R. Bucourt, « The torsion angle concept in conformational analysis », *Topics in Stereochemistry*, 1973, 8, 159.
- (12) R. Bucourt, C. Cohen, « Mobilité conformationnelle et calculs de géométrie moléculaires en série stéroïde », *Bull. Soc. Chim. Fr.* 1970, p. 2015.
- (13) R. Bucourt, D. Hainaut, « L'emploi des angles dièdres en analyse conformationnelle, calcul des géométries et des énergies conformationnelles du cyclohexane, du cyclohexène et de quelques systèmes bicycliques », *Bull. Soc. Chim. Fr.*, 1965, p. 1366.
- (14) R. Bucourt, D. Hainaut, J. C. Gasc, G. Nominé, « Total synthesis of 8-iso 19-nor testosterone and 8-iso 10-iso 19-nor testosterone », *Tetrahedron letters*, 1968, 49, 5093.
- (15) R. Bucourt, G. Nominé, « Synthèse totale dans la série de l'hydrocortisone, le dihydrohydroxy 17 $\alpha$ , 21 dioxo-3, 20 pregnène-4 olide 19, 11 $\beta$  », *Bull. Soc. Chim. Fr.*, 1966, p. 1537.
- (16) J. Buendia, M. Vivat, E. Toromanoff, J. Martel, « Synthèse stéréospécifique de la prostaglandine A<sub>2</sub>-II : Accès à la ( $\pm$ ) PGA<sub>2</sub> », *Bull. Soc. Chim. Fr.*, 1978, p. 140.
- (17) K. P. Cheng, Luu Bang, G. Ourisson, J. P. Beck et al.  
a) « Chemistry and biochemistry of chinese drugs, Part I. Sterol derivatives cytotoxic to hepatoma cells, isolated from the drug », *J. Chem. Research (S)*, 1977, 217, *J. Chem. Research (M)*, 1977, 2501.  
b) « Chemistry and biochemistry of chinese drugs. Part II. Hydroxylated sterols, cytotoxic towards cancerous cells : synthesis and testing », *J. Chem. Research (S)*, 1977, 218, *J. Chem. Research (M)*, 1977, 2522.  
c) « Chemistry and biochemistry of chinese drugs. Part III. Mechanism of action of hydroxylated sterols on cultured hepatoma cells », *J. Chem. Research (S)*, 1977, 219, *J. Chem. Research (M)*, 1977, 2572.  
d) « Chemistry and biochemistry of chinese drugs. Part IV. Stereoselective partial synthesis and cytotoxicity of 7- and 22-hydroxylated derivatives of 24-methylcholesterols », *J. Chem. Research (S)* 1979, 84, *J. Chem. Research (M)* 1979, 1101.
- (18a) N. C. Cohen, « Gemo, a computer program for the calculation of the preferred conformations of organic molecules », *Tetrahedron*, 1971, 27, 789.  
b) N. C. Cohen, P. Colin, G. Lemoine, « Interactive molecular geometrical treatments on the basis of the chemical formula drawing » à paraître en (1980).
- (19) G. Costerousse, D. Buendia, E. Toromanoff, J. Martel, « Synthèse totale stéréospécifique de la (-) Eburnamonine, accès à un intermédiaire clé », *Bull. Soc. Chim. Fr.* 1978, 11, 355.
- (20) J. P. Demoute, D. Hainaut, E. Toromanoff, « Sur une nouvelle synthèse, stéréospécifique de l'hormone juvénile en C<sub>18</sub>, de *Hyalophora cecropia* », *C.R. Acad. Sci. série C*, 1973, 277, 49.
- (21) Dictionnaires : Grand Larousse encyclopédique en 10 volumes, Librairie Larousse (1964).
- (22) Figures pharmaceutiques françaises, Masson et Cie, Paris (1953).
- (23) J. C. Gasc, L. Nedelec, « A new approach to corticoid total synthesis », *Tetrahedron Letters*, 1971, p. 2005
- (24) A. L. Goris, A. Liot, M. M. Janot, A. N. Goris, « Aperçu historique sur la pharmacie », Pharmacie galénique I 1-78, 3<sup>e</sup> éd. Masson et Cie Paris (1949).
- (25) « Great chemists » Ed. E. Farber, Interscience Publishers N. York, London (1961).
- (26) R. Heymes, J. Amiard, G. Nominé, « Accès par synthèse totale aux analogues de la céphalosporine C ».  
a) I. « Nouvelle synthèse d' $\alpha$ -amino  $\beta$ -lactames », *Bull. Soc. Chim. Fr.*, 1973, p. 2343.  
b) II. « Lactone de la désacétylcéphalotine », *Bull. Soc. Chim. Fr.*, 1974, p. 563.
- (27) M. Klich, L. Taliani, J. Buendia, « Synthèse d'un isostère soufré de la prostaglandine A<sub>2</sub> » *Tetrahedron letters*, 1979, p. 4387.
- (28) J. Martel, A. Blade-Font, C. Marie, M. Vivat, E. Toromanoff, J. Buendia, « Synthèse stéréospécifique de la ( $\pm$ ) prostaglandine A<sub>2</sub> I. Accès à la ( $\pm$ ) dihydro-10,11 prostaglandine A<sub>2</sub> » *Bull. Soc. Chim. Fr.*, 1978, 11, 131.
- (29) J. Martel, Chanh-Huynh, E. Toromanoff, G. Nominé, « Synthèse de l'acide chrysanthémique » (note prelim).  
a) I. « Accès aux  $\beta$ -thianones et  $\beta$ -thianols dioxyde-1,1 par l'emploi des dialcoylsulfones, application à la préparation de la  $\beta$ , $\beta$ -diméthyl  $\alpha$ -isobutényl  $\alpha$ -butyrolactone », *Bull. Soc. Chim. Fr.*, 1967, p. 982.  
b) II. « Accès stéréosélectif au ( $\pm$ ) trans chrysanthémate d'éthyle », *Bull. Soc. Chim. Fr.*, 1967, p. 985.
- (30) J. Martel, E. Toromanoff, Chanh-Huynh, « Synthèse totale de la désacétylamino-colchicine », *C.R. Acad. Sci.*, 1964, 258, 243.
- (31) J. Martel, E. Toromanoff, Chanh-Huynh, « A new synthesis of desacetamidocolchicine », *J. org. Chem.*, 1965, 30, 1752.
- (32) J. Martel, E. Toromanoff, J. Mathieu, G. Nominé, « Synthèse totale stéréospécifique de la d-1 prostaglandine A<sub>2</sub> », *Tetrahedron Letters*, 1972, p. 1491.
- (33) R. Massain, « Chimie et chimistes » 4<sup>e</sup> édition Magnard édit. Paris (1963).
- (34) J. Mathieu, « Problèmes de cyclisation et d'annellation en synthèse stéroïde », (exposé d'actualité), *Bull. Soc. Chim. Fr.*, 1956, p. 1062.
- (35) J. Mathieu, « Parité et stéréochimie des réactions concertées », *CR. Acad. Sci.*, 1972, 274, 81 et *Bull. Soc. Chim. Fr.*, 1973, p. 807.
- (36) J. Mathieu, R. Bucourt, J. Weill-Raynal « Accès asymétrique en synthèse totale stéroïde », *Chimia*, 1975, 27, 217.
- (37) J. Mathieu, G. Kannengiesser, « La notion de degré d'oxydation en chimie organique et son intérêt en synthèse », *L'actualité chimique*, 1975, avril, p. 20.
- (38) J. Mathieu, M. Legrand, J. Valls, « Sur un effet à distance lors de la solvolysé de quelques 17 $\beta$ -tosyloxystéroïdes », *Bull. Soc. Chim. Fr.*, 1960, p. 549.
- (39) J. Mathieu, R. Panico, « Mécanismes réactionnels et chimie organique », Hermann Paris (1972).
- (40a) J. Mathieu, R. Panico, J. Weill-Raynal, « Les grandes réactions de la synthèse organique » Hermann, Paris, Éditeur (1975).  
b) J. Mathieu, R. Panico, J. Weill-Raynal, « Aménagement fonctionnel en synthèse organique », Herman. Paris, Éditeur, 1977.  
c) J. Mathieu, J. Weill-Raynal, « Synthèse asymétrique aux dépens des carbones trigonaux », *Bull. Soc. Chim. Fr.*, 1968, p. 1211.  
d) J. Mathieu, J. Weill-Raynal, « Formation of c-c Bonds » (G. Thienne, Stuttgart, édit. I (1973), II (1975), III (1979)).
- (41) J. Mathieu, J. Valls, Mise au point : « Le transfert électronique circulaire dans l'interprétation de certaines réactions de la chimie organique », *Bull. Soc. Chim. Fr.*, 1957, p. 1509.

- (42) G. Moreau, « Effect directeur d'un groupe polaire en 4 sur la réduction par le borohydrure de sodium de terbutyl-2 cyclohexanones », *Bull. Soc. Chim. Fr.*, 1972, p. 2814.
- (43) R. Picard, « L'utilisation actuelle de la Médecine traditionnelle chinoise » *G. M. de France*, 1975, **82**, (11), 1229.
- (44) A. Pierdet, L. Nedelec, V. Delaroff, A. Allais, « Synthèse totale de la dl-Négamycine (19-12-1978) », *Tetrahedron letters*, à paraître en (1980).
- (45) Prospective et Santé publique, « Recherche, médicaments, prospective », Tome I : Généralités, (5, rue Clément Marot, Paris) 1970.
- (46) E. Toromanoff, « Analyse conformationnelle dynamique de quelques réactions de O-Glycosidation en série pyranique. Interprétation à l'aide de la notion des angles de torsion », à paraître dans *Israël J. Chem.* en 1980.
- (47) E. Toromanoff, R. Bucourt, « Analyse conformationnelle : la détermination des conformères primaires de réaction à l'aide de la notion des angles de torsion ». *Tetrahedron*, 1976, **32**, 3523.
- (48) G. Valette, « Auto-expérimentation en pharmacologie », *Les informations pharmaceutiques*, 1978, **217**, 1609.
- (49) L. Velluz, « La chimie de la cortisone dans ses nouveaux développements », *Bull. Soc. Chim. Fr.*, 1952, 1.
- (50) L. Velluz, « Réserpines de synthèse » (conf.), *Ann. Pharm. Fr.*, 1959, **17**, 15.
- (51) L. Velluz, « Considérations sur la synthèse totale stéroïde », *C.R. Acad. Sci.*, 1961, **253**, 1643.
- (52) L. Velluz, G. Nominé, G. Amiard, V. Torelli, J. Cerede, « Progrès en synthèse totale stéroïde », *C.R. Acad. Sci.*, 1963, **257**, 3086.
- (53) L. Velluz, G. Nominé, J. Mathieu, E. Toromanoff, D. Bertin, J. Tessier, A. Pierdet, « Sur l'accès stéréospécifique par synthèse totale à la série 19-norstéroïde de synthèse », *C.R. Acad. Sci.*, 1960, **250**, 1084.
- (54) L. Velluz, G. Nominé, J. Mathieu, E. Toromanoff, D. Bertin, R. Bucourt, J. Tessier, « Sur une voie d'accès aux stéroïdes cortisoniques par synthèse totale », *C.R. Acad. Sci.*, 1960, **250**, 1293.
- (55) L. Velluz, G. Nominé, J. Mathieu, E. Toromanoff, D. Bertin, M. Vigneau, J. Tessier, « La synthèse stéréospécifique totale de l'hormone folliculinaire naturelle », *C.R. Acad. Sci.*, 1960, **250**, 1510.
- (56) L. Velluz, J. Valls, G. Nominé, « Recent advances in the total synthesis of steroids », *Angew. Chim., Internat. Edit.*, 1965, **4**, (3) 181.

***Vient de paraître : un livre indispensable à tous les chimistes***



## **LE COMPENDIUM DE LA NOMENCLATURE EN CHIMIE ANALYTIQUE**

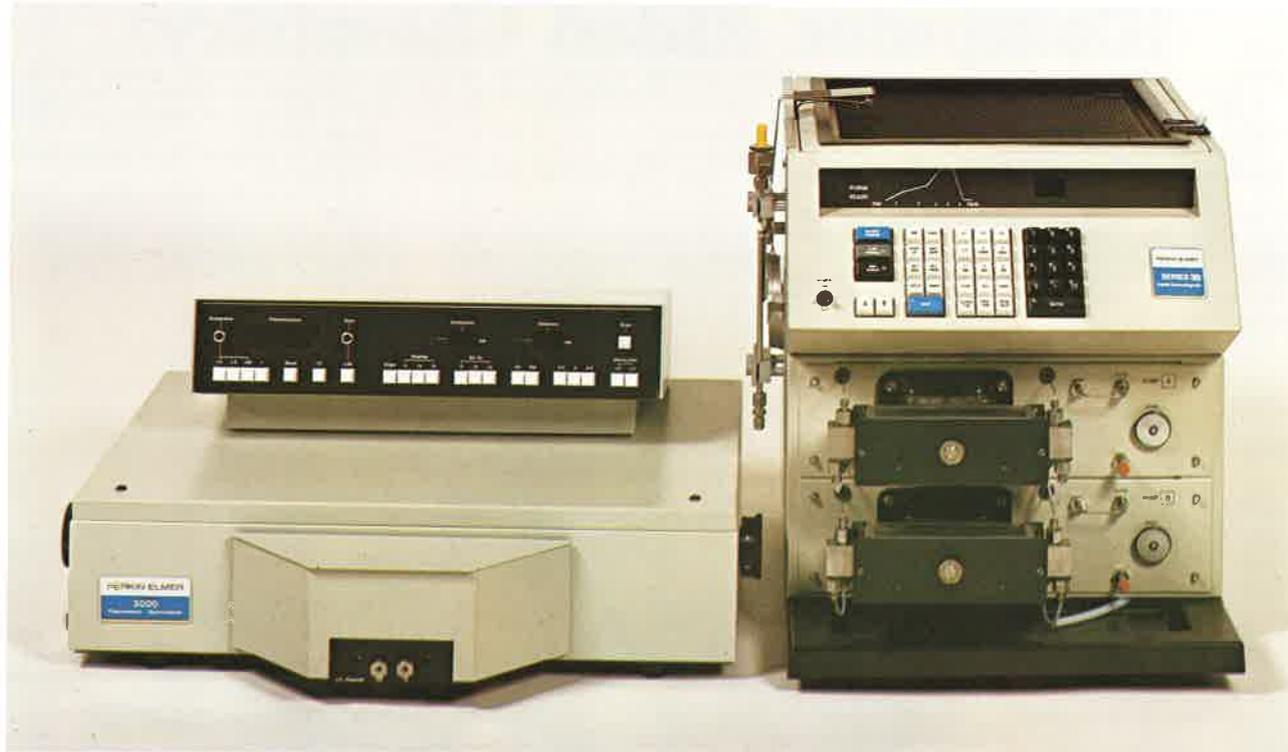
Traduction française du « Compendium of analytical nomenclature » (règles définitives de 1977) publié, en 1978, par la Division de chimie analytique de l'IUPAC.

1 volume de 256 pages édité par la S.C.F.

- Prix pour France, Europe, Afrique du Nord : 300 F. T.T.C.
- Pour les autres pays : 330 F.
- Pour les Membres de la S.C.F. (1 exemplaire par personne physique ou morale) : 180 F. T.T.C.

Adresser les commandes à la **Société Chimique de France**, 250, rue Saint-Jacques, 75005 Paris, accompagnées du règlement par chèque bancaire ou chèque postal (280-28 Paris W) à l'ordre de la Société Chimique de France. Le livre est aussi en vente au siège de la Société.

# Sensibilité et Sélectivité... HPLC avec Détection Fluorescence



## Chromatographe en phase liquide

PERKIN-ELMER vous offre une large gamme de chromatographes en phase liquide à haute pression allant de l'unité à une seule pompe (pour analyse isocratique de routine) aux systèmes entièrement automatisés, contrôlés par des microprocesseurs qui élaborent des méthodes simplifiant et accélérant les procédures de mise au point. Toutes les pompes LC PERKIN-ELMER fonctionnent avec une précision constante, quels que soient les taux de débit (de 0,1 ml/min. à 30 ml/min.). Une série complète d'accessoires : injecteurs automatiques d'échantillons, fours de colonnes, équipement automatisé pour le traitement de l'information, vous assure des résultats précis et reflète l'avance technologique de votre laboratoire.

## Détecteur Fluorescence

Les spectrophotomètres de fluorescence PERKIN-ELMER vous assurent à la fois une sensibilité maximale et la plus grande facilité de manipulation. Les monochromateurs d'excitation et d'émission donnent les meilleures longueurs d'ondes pour une sensibilité et une sélectivité maximales. Afin d'identifier l'éluant, vous pouvez obtenir des spectres d'excitation ou d'émission en stoppant le débit LC et en balayant les longueurs d'ondes choisies. La cuve peut être facilement remplacée par une cellule standard de

fluorescence, ce qui permet d'utiliser le fluorimètre lorsque la chromatographie en phase liquide de haute pression n'est pas nécessaire.

L'adaptation de la détection fluorescence à votre chromatographe en phase liquide PERKIN-ELMER vous permet d'équiper entièrement votre laboratoire chez un seul constructeur. Si vous désirez plus d'informations sur la chromatographie en phase liquide avec détection fluorescence, écrivez à Perkin-Elmer France, 19, rue des Peupliers, 92270 BOIS-COLOMBES.

TECHNICS EDITIONS

## CARTE-REPONSE

**Je souhaite recevoir une documentation concernant :**

- chromatographie en phase liquide Perkin-Elmer
- détecteur fluorescence Perkin-Elmer
- le système « CACHE » (Computer Aided Chemistry) couplé à : IR - UV - GC - LC - Plasma - Analyse Thermique (entourez la ou les techniques qui vous intéressent)

M. : \_\_\_\_\_

Serv. : \_\_\_\_\_

Soc. : \_\_\_\_\_

N° : \_\_\_\_\_ Rue : \_\_\_\_\_

Code : \_\_\_\_\_ Ville : \_\_\_\_\_

Tél. : ( \_\_\_\_\_ ) \_\_\_\_\_

**PERKIN-ELMER**

La Vraie Réponse Technologique

# LE "CACHE"

## (Computer Aided Chemistry)

Le concept du « CACHE » est à la base du marketing des appareils analytiques Perkin-Elmer. Cette formule a pour origine les recherches développées par les laboratoires américains et européens des Groupes « Instruments » et « Data Systems » de Perkin-Elmer.

Son objectif est de proposer un système standard évolutif, d'utilisation facile et de coût modéré, permettant de traiter les signaux générés par les différentes techniques d'un laboratoire d'analyses, et éventuellement de piloter ces appareils.

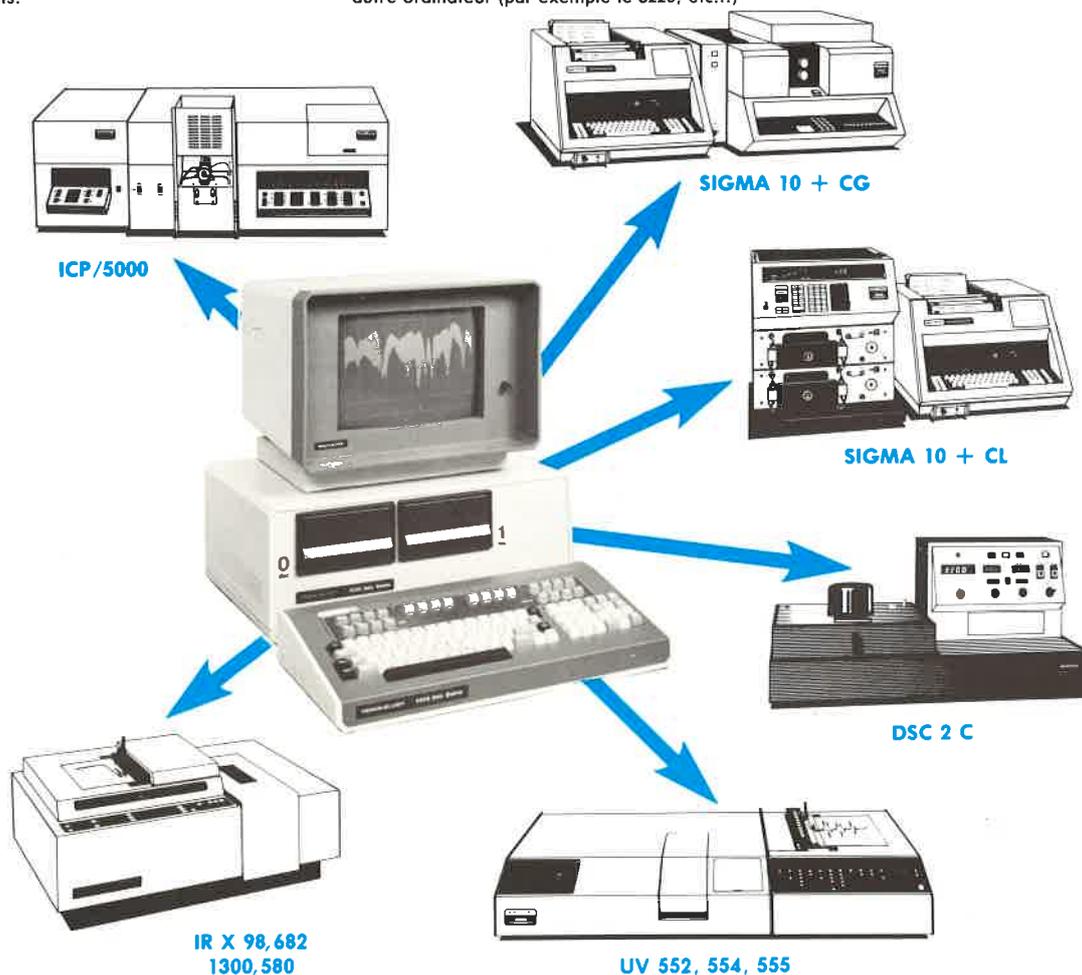
La réalisation proposée est très simple et consiste en une station SIT 3500 Perkin-Elmer, comprenant :

- écran de visualisation
- clavier alphanumérique
- 2 lecteurs de disques souples (160 K bites)
- entrées sorties RS 232 C
- mémoire 64 K bytes.

En fonction du type d'analyseur, une série complète de logiciels est disponible pour traiter l'information, présenter un rapport complet et éventuellement transférer les données sur un autre ordinateur (par exemple le 3220, etc...)

Les appareils analytiques pouvant être reliés pour traitement automatique sont les suivants :

- chromatographes en phase gazeuse (Perkin-Elmer ou non)
- chromatographes en phase liquide (Perkin-Elmer ou non)
- spectromètre d'émission plasma (Perkin-Elmer)
- spectromètres infrarouges (Perkin-Elmer)
- spectromètres UV-VIS (Perkin-Elmer)
- analyseur thermique (DSC 2 Perkin-Elmer)



**PERKIN-ELMER**

19, rue des Peupliers  
92270 Bois-Colombes

**Perkin-Elmer France**

19, rue des Peupliers  
92270 Bois-Colombes

tél. (1) 784.74.74

**PERKIN-ELMER**

La Vraie Réponse Technologique

## La politique française en instrumentation scientifique

par M. Soutif

*Président du Comité « Instrumentation scientifique » de la DGRST)*

### I. Importance nationale d'une industrie de l'instrumentation

Dans le système de libre échange que forment les pays de l'Ouest, il pourrait paraître possible de concevoir un pays sans industrie de l'instrumentation, équilibrant globalement sa balance commerciale par l'exportation d'autres fournitures et important totalement ses instruments. Cependant, cette politique serait contraire à l'intérêt national de la France pour plusieurs raisons.

#### 1. La compétition internationale en recherche

Les découvertes des chercheurs dépendent souvent de la qualité de leur matériel et ceux qui ont les premiers les appareils les plus performants sont avantagés. Il est bien clair que ce sont les citoyens du pays constructeur de l'appareil, dont bien souvent les avis et les tendances ont aidé les industriels dans leur réalisations. Des restrictions politiques ou militaires peuvent accentuer ce retard par rapport au pays producteur.

#### 2. Importance propre du marché de l'instrumentation

Il ne s'agit pas d'un énorme marché, mais sa croissance est très rapide. De 790 MF en 1977, il doit passer à 1 115 MF en 1981 d'après une enquête du B.I.P.E. \*. En fait, ces prévisions seront dépassées du fait de l'entrée en force de l'instrumentation de précision dans l'automatisation de l'industrie. Jusqu'à présent, confiné aux laboratoires, ce domaine commence à intervenir dans la production.

#### 3. Action indirecte sur le marché de l'ingénierie

L'importance prise par les capteurs et le traitement de leurs informations, c'est-à-dire par l'instrumentation toute entière dans les processus industriels, conditionne souvent la valeur d'unités de production à l'excellence des mesures de contrôle et d'analyses. Si l'ordinateur représente le cerveau de l'usine, les instruments de mesure en sont les sens sans lesquels le système serait sourd ou aveugle. La vente à l'étranger de grosses machines ou d'installations complexes, marchés dont le volume est très important, est encore trop souvent handicapée par l'obligation d'utiliser les capteurs de la concurrence étrangère.

#### 4. Dialogue recherche-développement

L'instrumentation est un des sujets les plus favorables pour entretenir ce dialogue nécessaire à une industrie de pointe. En effet, les industriels sont à l'affût de toutes les découvertes des laboratoires de recherche fondamentale ou appliquée qui permet-

\* Bureau d'Informations et de Prévisions Économiques.

tent de concevoir de nouveaux appareils ou d'améliorer les performances des anciens, tandis que les chercheurs sentent bien que leurs résultats et leur meilleure efficacité sont conditionnés par l'existence de nouveaux appareils, de systèmes plus fiables et plus précis. Les deux parties ont donc, toutes les deux, intérêt au dialogue.

### 5. Mobilité de chercheurs

Un des moteurs les plus efficaces de l'innovation est de confronter les idées et les points de vue de personnes d'horizons différents. Le passage des chercheurs dans l'industrie a le double avantage d'apporter un sang neuf à celle-ci et de laisser des places pour former de nouveaux chercheurs. Mais, intellectuellement, le saut

## II. Appel aux structures universitaires

Une condition nécessaire au développement de l'industrie de l'instrumentation est l'existence d'un fort partenaire en recherches fondamentale et appliquée : Université ou grand organisme d'Etat. Ce partenaire est nécessaire pour la formation des ingénieurs, mais pour servir, aussi, de clientèle nationale.

Il est donc nécessaire, avant d'envisager le développement industriel d'une nouvelle technique, de faire un bilan des possibilités intellectuelles et de leur qualité sur le plan international. Ce n'est pas le lieu, ici, de faire un panorama des points forts de la Science française. Disons, par exemple, qu'en physique l'importance prise par l'étude de l'état solide et des lasers justifie une avancée technologique dans toutes les mesures qui tournent autour de ces domaines.

La plupart des laboratoires fondamentaux dépendent, soit des Universités et Ecoles d'ingénieurs, soit de grands organismes tels

## III. Structures industrielles

Dans l'espace ouvert que représente le monde occidental, le marché de l'instrumentation est nécessairement international. Mais, il faut savoir que 50 % des utilisateurs se trouvent aux USA, espace relativement protégé par des mécanismes psychologiques, douaniers et administratifs qui rendent très coûteuse sa prospection. En revanche, la confrontation constante avec la production américaine a un côté stimulant qui oblige l'industrie française à se remettre constamment en question : cette concurrence est le meilleur garant de la qualité du matériel.

Un pays de dimensions moyennes, comme la France, n'a pas les moyens de couvrir toute la planète dans tous les domaines de la mesure. D'où la nécessité de choisir des domaines d'activités spécifiques, mais du niveau le plus élevé. Le choix de ces domaines résulte de facteurs multiples allant de la qualité des équipes universitaires et des équipes industrielles au dynamisme des structures industrielles et commerciales de l'industrie.

La France possède, en gros, deux types de Sociétés industrielles de l'instrumentation : des divisions ou des filiales de grands groupes aux activités très générales d'un côté et, de l'autre, des petites ou moyennes entreprises (P.M.E.). Les deux structures ont leurs avantages et leurs inconvénients.

Pour juger de ceux-ci, voyons quelles qualités doit posséder une usine d'instrumentation.

Si l'on met de côté le matériel de mesure courant (compteur à eau ou électrique, multimètre électrique simple...), les instruments relativement complexes de notre époque ne se fabriquent qu'en moyennes ou petites séries qui doivent être constamment adaptées à l'évolution de la technique. Il est donc clair que la rapidité de réaction exige une inertie d'ensemble faible, donc une masse réduite. D'autre part, la complexité des problèmes techniques exige pour ce métier des hommes dynamiques et surtout profondément concer-

entre la mentalité du chercheur de laboratoire et celle de l'industriel en mal de prix de revient est dur à franchir et le domaine de l'instrumentation offre certainement la transition la plus aisée : c'est un transformateur d'adaptation entre le laboratoire et l'usine.

### 6. Constitution d'un stock de spécialistes

Il semble que l'énorme développement que va subir le domaine de l'instrumentation sera conditionné par la mobilisation possible de spécialistes compétents. La formation de tels spécialistes étant longue, car très expérimentale, l'existence d'un « stock » initial représente un atout important dans la course qui s'engage. Il semble que ce soit la raison fondamentale de l'achat récent de sociétés européennes par les américains.

que le CNRS et le CEA. Ils sont donc du domaine public et leurs programmes aussi bien que leurs budgets sont coordonnés par la D.G.R.S.T. \* dirigée par un Secrétaire d'Etat dépendant directement du Premier Ministre.

La formation des cadres de l'instrumentation relève, bien entendu, des Ecoles d'ingénieurs, mais aussi de l'Université par l'intermédiaire des divers Doctorats dont l'enseignement à la recherche est bien adapté au problème.

Signalons, enfin, une expérience originale de formation de spécialistes de l'instrumentation à l'Université de Grenoble : la Maîtrise des sciences et techniques en instrumentation, dans laquelle un accent important sur l'usage des microprocesseurs est porté au cours de deux ans d'études après le 1<sup>er</sup> cycle universitaire (au total 4 ans après le baccalauréat). Cette formation est ouverte aux étrangers.

nés par l'amour de leur spécialité et de la compétition constante à laquelle elle donne lieu. Il faut, pour cela, qu'ils soient aussi proches de la réalisation pratique de l'appareil que des responsabilités de décision, ce qui n'est possible que dans une petite structure. Enfin, l'équipe technique doit être complémentaire et rodée au travail en commun donc extrêmement stable.

Toutes ces raisons militent en faveur de la structure PME. Cependant, les filiales de grosses sociétés ont plus facilement la possibilité de mobiliser des capitaux pour une nouvelle opération et de se faire représenter à l'étranger pour faciliter les problèmes d'exportation. Elles présentent, en revanche, deux inconvénients. Les meilleurs se voient souvent offrir des promotions vers d'autres activités de la société et quittent le domaine qui nous intéresse au bout de peu d'années et, surtout, les décisions importantes sont prises à niveau élevé où les responsables ne sont pas directement concernés par l'instrumentation et, même parfois, incompetents dans ce genre d'activité.

Ma préférence personnelle va aux PME avec cependant la difficulté que soulève l'exportation et qui pourrait être résolue par des associations ou des syndicats professionnels.

Dans ces structures, l'enquête du BIPE, déjà cité, relève que le marché total intérieur français est couvert pour 42 % par des sociétés en situation favorable, pour 24 % par des sociétés offrant des perspectives de développement à condition d'être confortées et pour 34 % par aucune entreprise réellement valable ou même existante.

L'activité de prospection commerciale reste souvent très insuffisante tandis que les services après vente sont devenus excellents.

\* Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique.

## IV. Politique de l'État

Les Pouvoirs publics de tous les grands pays industrialisés aident leur industrie de l'instrumentation d'une manière directe ou plus au moins détournée. De quelle manière peut-on procéder ?

- Une fraction importante (45 %) du marché étant représentée par l'État (Centres de recherches de l'Université et des grands organismes), on peut penser à contrôler ce marché en imposant l'achat de matériel français. Cette solution est détestable car, outre qu'elle pénalise la recherche si le matériel national a des performances moindres que ses concurrents, elle annule l'effet stimulant de la compétition nationale et conduit régulièrement à une dégradation. Il faut cependant accroître l'information sur le matériel français chez les clients, exiger la justification du choix d'un matériel étranger, mais toujours, *in fine*, c'est le chercheur qui doit décider.

- Dans ces conditions il ne reste que l'aide financière directe. C'est la solution retenue en France et nous allons en passer en revue les modalités. Elle s'effectue à plusieurs échelons.

### 1. Action concertée de la DGRST

Il existe maintenant deux comités spécialisés : « Instruments de mesure » et « Capteurs ». Ces comités comprennent une vingtaine de membres nommés par le Gouvernement, partiellement renouvelés tous les 2 ans et choisis parmi les utilisateurs d'instruments (publics ou privés) mais non parmi les constructeurs pour des raisons évidentes. Ce Comité diffuse chaque année un appel d'offres proposant des objectifs assez généraux et non exclusifs et juge, à l'aide d'experts extérieurs, les propositions chiffrées qui lui sont adressées. La moitié des dépenses prévues est prise en charge par l'État, l'autre moitié restant à la charge du contractant qui est ainsi directement concerné par la réussite. Les propositions sont classées par le Comité et prises dans les limites du budget qui lui est imposé.

Les actions retenues concernent :

- des études de faisabilité, d'application d'un principe nouveau au niveau d'une maquette de laboratoire ; le contractant peut être un chercheur du secteur public ou un industriel, mais dans le premier cas nous exigeons toujours qu'il y ait association préliminaire avec un industriel, car un appareil nouveau et intéressant qui n'intéresse aucun industriel n'a pas de sens vis-à-vis de notre action.
- des réalisations de prototypes ou de préséries chez l'industriel.
- l'installation, chez le fabricant, d'un laboratoire d'analyses où son matériel est en démonstration permanente à la disposition des scientifiques. Le contrat couvre le personnel (dont un ingénieur-chercheur) et l'immobilisation du matériel. Ces laboratoires sont dotés d'un conseil scientifique qui se réunit une fois l'an.
- l'organisation des Tables rondes ou de séminaires spécialisés, pour étudier des problèmes de prospective.

## V. Résultats

La répartition des aides d'actions concertées, au cours des 15 dernières années, a été de 83 % à l'industrie pour des prototypes et de 17 % à des Universités ou organes de recherche fondamentale. Cette aide a touché et fortement conditionnée 25 % de la production française. A l'intérieur de ce pourcentage, les thèmes retenus ont été les suivants :

Mesures électriques et électroniques ; Enregistreurs ; Spectromètre optique ; Lasers ; Spectrométrie Raman-laser ; Chromatographie gazeuse et liquide ; Analyse électrochimique ; Spectrométrie de masse (y compris G.C.M.S.) ; Analyse de surfaces par microscopie électronique à balayage, sonde ionique, Leed, Auger, ESCA, SIMS et sonde moléculaire Raman ; RMN ; Détecteurs et imagerie non nucléaire et nucléaire. Rayons X ; Biomédical ; Capteurs ; Informatisation et automatisation des instruments.

### 2. Aide à l'innovation du Ministère de l'Industrie

Cette action est générale et pas du tout restreinte à l'innovation. Les Sociétés peuvent obtenir un prêt remboursable sur le chiffre d'affaires pour monter une fabrication d'appareils ayant ou non fait l'objet de l'aide précédente. Cette action est décentralisée au niveau des régions pour les aides inférieures à 500 000 F de façon à accélérer la procédure dont la durée peut descendre en dessous de 2 mois. Une autre forme de cette aide permet le remboursement des études et consultations d'un laboratoire de l'État effectuées à la demande d'une PME.

### 3. Aide à l'exportation du Ministère de l'Économie

Elle peut revêtir plusieurs formes dont des subventions pour expositions de matériel à l'étranger.

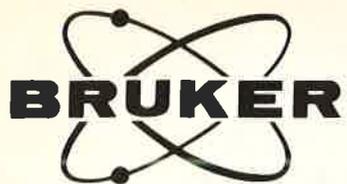
De façon générale, ces aides confortent des propositions émanant des industriels. Il n'y a aucun dirigisme consistant, par exemple, à insister pour qu'une industrie prenne en charge, moyennant finances, un type d'appareil choisi par un Comité. Ce n'est pas que les industriels refuseraient, au contraire, ils se sentiraient sécurisés par leur décharge de responsabilité dans le choix et la réussite serait peu probable. Car pour faire un instrument, il faut d'abord y croire.

Cette politique a ses limites. L'État subventionne ce qui mérite de l'être, mais n'a aucun moyen d'action sur les programmes et la politique des firmes concernées et, lorsque ces programmes changent, il est bien difficile de mener une politique cohérente. Il n'a pas non plus d'action sur les prix de vente, facteur capital qui découle du prix de revient, c'est-à-dire de l'adaptation plus ou moins intelligente des exigences physiques aux réalités technologiques.

Enfin, pour conclure, il ne faut pas oublier les actions de coopération extérieures à la France. Décidées au plus haut niveau entre la France et le pays concerné, ces actions sont gérées financièrement par le Ministère des Affaires étrangères avec le concours scientifique de la DGRST. Parmi les thèmes retenus pour la coopération franco-chinoise se trouve l'instrumentation scientifique et c'est pourquoi, Président du Comité DGRST, j'ai dirigé la délégation française au séminaire de Hang-Zhou, un des volets de nos activités de cette année. Cette coopération comprend une partie scientifique et technique, placée sous la responsabilité directe des organismes nationaux concernés, et une partie industrielle, plus difficile à mettre au point entre deux pays de système économique différent mais qui fait actuellement l'objet de discussions bilatérales très actives entre firmes.

De façon statistique, sur 15 ans, les sommes versées par la DGRST ont représenté 4 % du chiffre d'affaires, soit un investissement global en recherches de 8 % (puisque l'industriel prend la moitié à son compte).

La courbe en cloche, retraçant l'évolution du chiffre d'affaires en fonction du temps, a une 1/2 largeur moyenne de 4,25 années, sensiblement égale à la courbe en cloche de l'effort de recherche et développement. Ces deux courbes sont décalées dans le temps de 8,4 années, ce qui montre qu'un instrument se prépare longuement en avance et que l'on doit commencer à en étudier la deuxième génération dès que la 1<sup>re</sup> commence à sortir.



**R. M. N.**

Après la série WM (250 à 500MHz)  
BRUKER introduit le WP80SY et le WP200SY  
Deux spectromètres économiques et performants



Nouvelle console compacte  
Electronique numérique et synthétiseur intégrés  
Calculateur Aspect 2000/24 bits  
Floppy disque double densité (standard)  
Multinoyaux intégral

Laboratoire d'application

SADIS BRUKER SPECTROSPIN  
34, rue de l'Industrie 67160 WISSEMBOURG  
Tél. (88) 94 98 77

# L'information bibliographique en chimie : une nouvelle étape franchie par le CNIC

par A. Déroulède (Directeur du CNIC, 26 rue Boyer, 75971 Paris Cedex 20).

Le Centre National de l'Information Chimique (CNIC) met à la disposition de la communauté des chimistes un nouvel outil qui va, d'une part, modifier considérablement les méthodes d'exploitation de l'information bibliographique en chimie et, d'autre part, aider les chercheurs à établir des corrélations entre les structures et les activités des composés chimiques. Ce nouvel outil est le système DARC qui est maintenant adapté aux bases de données de Chemical Abstracts Service. Une telle réalisation est un exploit technique remarquable en soi, qui annonce une ère nouvelle pour la documentation et pour les spécialistes de la chimie fine.

Chaque chimiste est perpétuellement confronté au problème de l'information bibliographique, que ce soit pour se tenir au courant des publications relatives à son domaine de recherche ou que ce soit pour faire le point sur un sujet avant de se lancer dans de nouvelles recherches. Dans le secteur de la chimie, le nombre de revues et d'articles publiés chaque année à travers le monde est tel que les méthodes classiques de la documentation ne suffisent plus. Heureusement, l'informatique avec ses capacités de traitement, de tri et de stockage a permis d'exploiter les fonds bibliographiques sur ordinateurs. Les possibilités de télétraitement, le développement des réseaux de télécommunication interconnectés, les transmissions de données par paquets, donnent les moyens maintenant d'interroger directement « en ligne » ces bases de données à partir d'un terminal relié par une ligne téléphonique à ces ordinateurs appelés « serveurs ». Cependant, pour accéder « en ligne » aux bases de données, il est nécessaire de connaître le logiciel d'interrogation qui diffère d'un serveur à un autre, et les caractéristiques propres de chacune des bases de données. Et chaque année de nouveaux serveurs sont lancés, le nombre de logiciels augmente et les procédures d'interrogation restent relativement compliquées. C'est pour cela que plus de 95 % des recherches bibliographiques en ligne sont effectuées par des spécialistes de l'information. En chimie, l'interrogation en conversationnel des bases de données bibliographiques est d'autant plus compliquée que la nomenclature chimique est souvent ambiguë, que de nombreux composés chimiques sont cités sous différents noms (quelques substances dans le fonds bibliographique de Chemical Abstracts Service sont citées sous plus de 150 noms dans les différentes publications !) et les règles d'indexation sont complexes.

Le CNIC propose maintenant une méthode originale et efficace pour exploiter l'information bibliographique en chimie. En effet, il ne s'agit pas pour le CNIC de mettre à la disposition du public simplement les mêmes services que ceux offerts par des serveurs étrangers, mais bien d'offrir de meilleurs moyens d'accès à l'information et de faciliter effectivement la tâche des chimistes. Actuellement, le CNIC est le premier organisme à donner accès aux bases de données CAS en utilisant le langage naturel du chimiste, c'est-à-dire en lui permettant de formuler sa question en dessinant la formule développée d'un composé chimique, ou même en décrivant un élément structural caractéristique d'une famille de composés, démarche appelée « recherche par sous-structure ». Ceci est possible grâce au système DARC, inventé par le Professeur J. E. Dubois et qui a été adapté aux bases de données CAS par l'Association pour la Recherche et le Développement en Informatique Chimique (ARDIC). La recherche bibliographique est poursuivie en précisant la question avec des éléments textuels à l'aide du logiciel MISTRAL qui est le langage adopté sur le Centre Serveur Français QUESTEL.

## L'interrogation des bases de données CAS à l'aide du système DARC

Les premières bases de données bibliographiques sur lesquelles le système DARC a été adapté proviennent de Chemical Abstracts

Service. Ce choix a été fait pour deux raisons. D'abord le fonds bibliographique de Chemical Abstracts est certainement le plus complet en ce qui concerne la chimie, aussi bien fondamentale qu'appliquée. De plus, Chemical Abstracts a constitué un fichier dictionnaire, le « Chemical Registry System », qui contient près de 5 millions de composés répertoriés et qui s'enrichit de 350 000 nouveaux chaque année. A chaque composé est affecté un numéro de registre (Registry Number). Ce fichier dictionnaire contient également la description topologique de la structure des composés.

Le système DARC est un ensemble de logiciels qui permet de retrouver dans ce fichier dictionnaire un composé avec son numéro de registre à partir de la description de sa structure et mieux encore de reconnaître dans ce fichier dictionnaire tous les composés contenant un élément structural donné, de retrouver leur numéro de registre respectif et de restituer les formules développées correspondant à chacun d'eux.

L'interrogation par composés chimiques des bases de données Chemical Abstracts à l'aide du système DARC est considérablement simplifiée. Il suffit à l'utilisateur de décrire la formule développée de la molécule, ou seulement une sous-structure caractéristique d'une famille de composés, très facilement, sans avoir recours à aucun code. Cette description peut être faite par voie graphique ou alphanumérique. Les atomes sont numérotés dans un ordre quelconque pour décrire le graphe lui-même. La nature des atomes ainsi que celle des liaisons est indiquée, mais le système donne la possibilité de considérer différents atomes dans un même site, différents substituants, et autorise aussi à laisser indéterminée la nature des liaisons. Ainsi, un utilisateur ne limite pas sa recherche à un seul composé.

La recherche est conduite automatiquement, l'utilisateur n'intervenant que pour préciser sa question. Les opérations sont simplifiées du fait qu'un « menu » est affiché et que l'utilisateur est guidé dans chacune de ses commandes.

La recherche par sous-structures aboutit à une liste de numéros de registre. Cette liste est mise en mémoire et la structure des composés retrouvés peut être visualisée sur l'écran d'un terminal graphique. Suivant cette méthode, on peut retrouver tous les composés répertoriés dans la base de données CAS ayant une structure donnée. C'est à partir de cette liste des numéros de registre que l'on procède à la recherche bibliographique proprement dite.

## La recherche bibliographique avec le logiciel MISTRAL

La recherche des références bibliographiques citant des composés ainsi retrouvés se fait à l'aide du logiciel MISTRAL. Une seule commande suffit pour introduire tous les numéros de registre. La nomenclature correspondant à chaque numéro de registre peut être éditée. En ce qui concerne la recherche bibliographique, l'utilisateur peut préciser sa question avec des éléments textuels tels que des mots-clés, des noms d'auteurs, etc. L'intersection de la recherche structurale et de la recherche textuelle aboutit à la sélection rapide de toutes les références des publications répondant à la question. Le fait de pouvoir formuler une question par des sous-structures et de travailler d'emblée sur une famille de composés a l'avantage d'aboutir très rapidement à des résultats complets sans avoir à formuler la question composée par composé. Le passage automatique du système DARC au logiciel MISTRAL est un atout considérable, car il permet un gain de temps important dans une recherche en conversationnel et aussi de travailler sur un grand nombre de composés.

Les références bibliographiques retrouvées sont éditées sous différents formats. Elles peuvent comporter les titres, les noms d'auteurs, les mots-clés, les termes d'indexation, et, dans le cas de la base Chemical-Biological Activities (CBAC), les résumés.

Il est également possible de procéder à des recherches bibliographiques directement par le texte. Le logiciel MISTRAL a l'avantage de comprendre les instructions aussi bien en français qu'en anglais. De plus, il peut être pratique de lancer une recherche bibliographique à l'aide d'éléments textuels chaque fois qu'une question ne peut pas être posée par des noms de composés chimiques, et aussi pour traiter des questions portant sur des concepts généraux (comme par exemple : estérification des acides gras, appareillage en chromatographie liquide, etc).

On voit donc que les possibilités de formuler une question, soit par les structures, soit par le texte, et de pouvoir combiner une recherche par sous-structure avec une recherche textuelle, constituent des avantages majeurs. Quelques exemples permettent de mieux réaliser ces avantages :

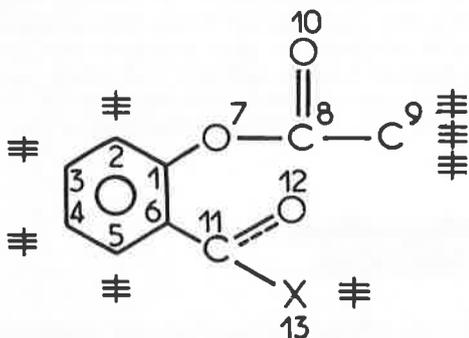
#### Exemple 1

Existe-t-il dans la base CBAC des références concernant des publications sur les propriétés des carotènes comme vitamines ?  
a) Par le texte, on retrouve 672 références citant les termes contenant la racine « CAROTEN + » et en les combinant avec les termes vitamines ou provitamines, on obtient 84 références.

b) En introduisant la question par le système DARC, à partir de la sous-structure des carotènes, on obtient 122 composés appartenant à la famille des carotènes et qui sont cités dans 1 103 références bibliographiques. En combinant avec le terme vitamine, on obtient 582 références.

#### Exemple 2

Dans certains cas, la question ne peut pas être formulée par le texte. Ainsi, lorsque la nature de certains atomes et de plusieurs liaisons est laissée indéterminée, que la nature et le nombre de substituants sont variables, etc. Par exemple, la recherche des composés contenant la sous-structure dessinée ci-dessous. Cette formule correspond à une famille de composés pouvant avoir différents substituants sur les atomes 2, 3, 4, 5 et 9, X désignant un atome quelconque admettant aussi des substituants. Dans la base CBAC, parmi 420 000 composés, on en retrouve 301 contenant cette sous-structure.



Ainsi, on constate que la formulation d'une question par les sous-structures aboutit à des résultats plus complets que lorsque la question est définie uniquement avec des éléments textuels. D'autre part, le fait de pouvoir travailler sur des familles de composés

change considérablement les méthodes d'exploitation de l'information en chimie. Les chercheurs peuvent avoir plus facilement une vue d'ensemble sur des résultats publiés sur de nombreux composés et, de là, établir des corrélations entre les structures et les activités.

De même, les documentalistes chargés de retrouver des publications sur des brevets connaissent bien l'importance de l'exhaustivité dans une recherche d'antériorité de brevets, et apprécient cette nouvelle possibilité de recherche par sous-structure sans avoir recours à des codes compliqués, ou à utiliser la nomenclature qui nécessite une préparation longue et minutieuse avec de nombreux risques d'erreurs et d'omissions ou encore à reprendre la même stratégie de recherche d'un composé à un autre.

Enfin, la visualisation sur l'écran d'un terminal graphique ou l'édition sur une table traçante des structures moléculaires des composés retrouvés apporte un avantage supplémentaire. Une telle présentation des résultats est très stimulante car l'utilisateur instantanément peut retrouver des composés dont il n'imaginait pas l'existence au départ de la recherche par sous-structure.

### L'accès aux bases de données proposées par le CNIC

Les bases de données, dont le CNIC a la responsabilité, sont chargées sur le serveur QUESTEL. Pour pouvoir interroger ce serveur il faut avoir un numéro d'accès qui correspond à un contrat stipulant des conditions d'utilisation de ce type de service. De plus, l'utilisateur doit disposer d'un terminal alphanumérique ou graphique qui est connecté au serveur en France par le réseau TRANSPAC, en Europe par EURONET et depuis les États-Unis par Tymnet et Télénét.

Aussi simple que puisse être l'utilisation du système DARC, il n'en reste pas moins vrai que c'est un outil très complexe et très puissant. Afin que les utilisateurs sachent exploiter toutes les possibilités apportées à la fois par DARC, MISTRAL et par la combinaison des deux, il est demandé aux utilisateurs de suivre une session de formation de deux jours, organisée au CNIC ou dans le cadre des entreprises et centres de recherches. Au cours de ces stages les utilisateurs apprennent à se familiariser avec les logiciels d'interrogation, les caractéristiques des bases bibliographiques, les stratégies de recherche (préparation des questions et leur traitement au terminal). Après ces sessions, les utilisateurs peuvent faire appel à une assistance technique assurée par les ingénieurs du CNIC. Le temps moyen pour « traiter » une question, en mode interactif, est de l'ordre de 20 minutes. Les chimistes et les documentalistes qui connaissent les temps nécessaires pour effectuer une recherche qui veut être exhaustive apprécient vite la valeur d'un tel service. Il est important de réaliser que ce nouveau système d'interrogation contenant la recherche par structures et la recherche textuelle avec passage automatique de l'une à l'autre constitue un exploit technique remarquable réalisé pour la première fois sur des fichiers bibliographiques d'un tel volume. Des présentations ont été faites en France, en Angleterre, en République Fédérale Allemande, en Hollande, en Espagne, au Portugal et dans plusieurs villes des États-Unis d'Amérique. Les réactions sont très encourageantes. Il faut que la communauté des chimistes en France profite de la chance d'avoir à sa disposition un tel outil, car les premiers à l'utiliser seront certainement avantagés. Actuellement un effort est fait pour développer l'innovation dans tous les domaines très particulièrement en haute technologie et également dans le domaine de la chimie fine. Les services proposés par le CNIC peuvent et doivent contribuer heureusement dans ce sens.

# L'ICP d'ARL, pour l'analyse élémentaire ultraprécise avec n'importe quelle matrice.

Depuis près d'un demi-siècle, chez ARL, nous sommes spécialistes de l'émission atomique. Nos travaux de pionnier en matière de Source à Plasma à Couplage Inductif ICP ont permis de concevoir et de réaliser des systèmes analytiques ayant des performances et des caractéristiques inégalées.

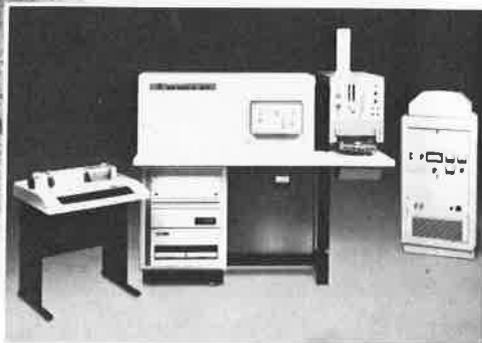
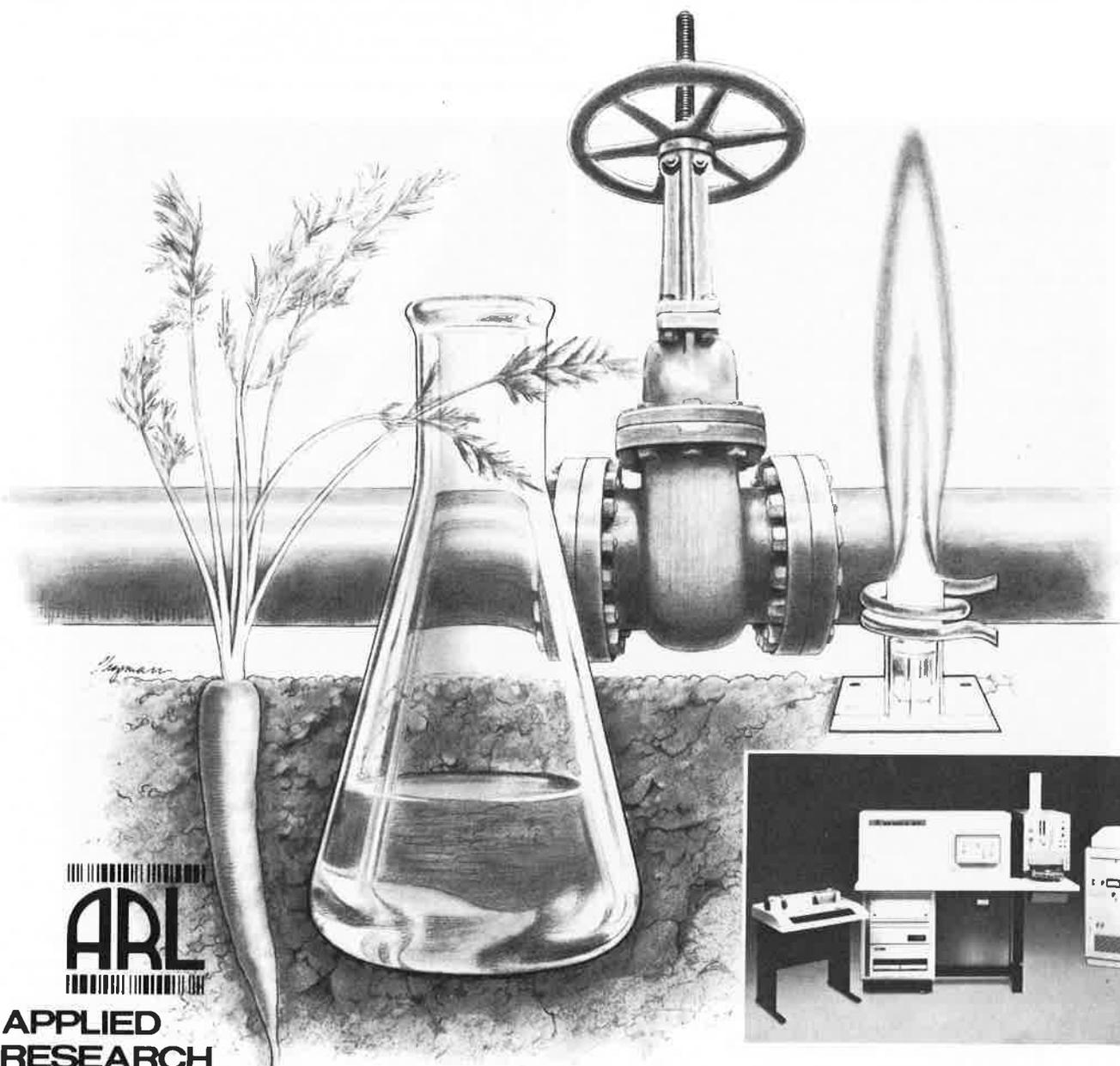
Notre 35000 ICP est un monochromateur fonctionnant sous vide ou dans l'air et ayant une distance focale d'un mètre. Cette focale permet d'obtenir une excellente résolution optique, minimisant les interférences spectrales. Par ailleurs, la lumière diffuse reste très faible et la justesse des résultats analytiques se trouve donc accrue.

La stabilité à long terme de l'appareil est obtenue par un système de thermostatisation. La répétabilité des résultats atteint 0,3 % relatif.

Une fois le spectromètre étalonné pour des tâches analytiques données, de nombreuses matrices peuvent être analysées avec les mêmes courbes de dosage, ceci grâce à la fiabilité et la stabilité exceptionnelles de l'instrument. Cette fiabilité est mise davantage encore en évidence par le logiciel utilisé avec nos appareils. Ce logiciel trouve automatiquement n'importe quel pic de raie spectrale d'élément à analyser, même si la concentration de cet élément se situe à proximité de la limite de détection. De plus, exclusivité d'ARL, ce logiciel en BASIC a la possibilité de faire des corrections de fond spectral sur le pic et à côté du pic de la raie, capacité requise pour obtenir des résultats d'analyse justes et précis avec des matrices complexes.

Outre le modèle 35000 ICP destiné à l'analyse multiélémentaire quantitative et qualitative séquentielle, nous proposons également le modèle 34000 ICP, un instrument simultané conçu pour des cadences d'analyses élevées. Ces deux systèmes font partie de notre gamme homogène d'instruments ICP. Ils bénéficient d'un réseau de service après vente implanté dans le monde entier. Dans le monde entier également, ARL met à la disposition des utilisateurs des laboratoires de démonstration et des laboratoires d'application pour l'assistance analytique et la formation.

Si vous pensez à l'ICP, contacter le plus expérimenté des fabricants d'ICP, contactez l'usine ARL FRANCE, BP n° 3, 78320 Le Mesnil Saint Denis - Tél. : (3) 461.88.70.



**ARL**  
**APPLIED  
RESEARCH  
LABORATORIES**

A DIVISION OF BAUSCH & LOMB

SALON INTERNATIONAL DU LABORATOIRE - STAND B 05 L

Réactifs

MERCK

## NOUVEAUTÉ pour la HPLC: Hibar® Colonnes prêtes à l'emploi RT et EC/250-4 et 125-4 mm

avec nos matériaux de remplissage éprouvés, à base de LiChrosorb® et LiChrospher®.

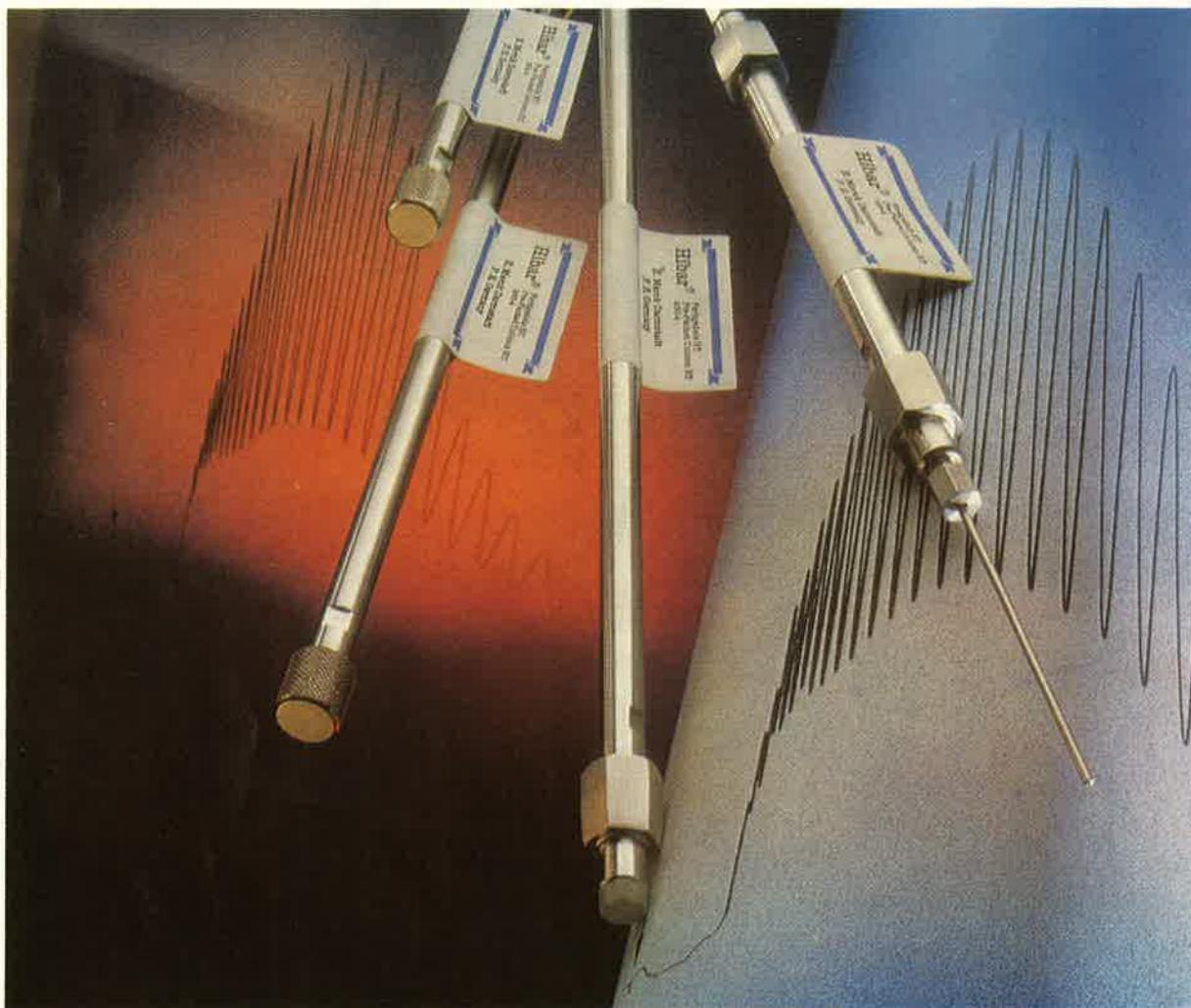
Deux types de constructions différenciées correspondant à la technologie la plus récente:

**RT** - Fermées des deux côtés avec des filetages réducteurs "R". Des chromatogrammes-tests "T" individuels, avec caractéristiques imprimées par ordinateur, justifient la qualité standard élevée.

**EC** - Sans filetages réducteurs et sans chromatogramme-test. Prix avantageux par rapport aux colonnes prêtes à l'emploi Hibar® RT, pour des performances identiques: EC = modèle économique.

- Construction simple et, de ce fait, utilisation facile avec, en même temps, une sécurité de fonctionnement la plus grande possible.
- Possibilités de raccordement universelles et sans problème à l'appareil HPLC correspondant avec nos accessoires Hibar® disponibles séparément.
- Le diamètre intérieur choisi (4 mm) constitue un optimum entre la limite de détection, la consommation en solvant et la durée d'analyse.
- Pouvoir séparateur et reproductibilité extrêmement élevés.
- Les colonnes prêtes à l'emploi Hibar® renferment nos matériaux de remplissage échelonnés selon leurs propriétés sélectives et leur granulométrie, en vue d'une optimisation dirigée du résultat de séparation.

Veillez demander notre prospectus spécial.



417 F Laboratoires Merck Clevenot S. A. Division Chimie  
65-67, rue de la Victoire, F-75009 Paris  
Tél.: 280 82 85  
Télex: Merckchim 290 28 F

E. Merck, Darmstadt (R.F.A.)

# Une conception nouvelle de l'analyse

par Guy Simon (FILAB, 3 rue Nicolas Cugnot, 21300 Chenove).

Implantée à Chenove (Z.I. Dijon-Sud), la société FILAB a pour vocation première la sous-traitance d'analyses chimiques industrielles. De création récente, ce laboratoire présente des caractères originaux, tant par la manière dont ses animateurs appréhendent les problèmes d'analyses, que par les technologies mises en œuvre pour les résoudre.

La spectrométrie d'émission optique avec plasma à couplage inductif (ICP), ensemble analytique d'une puissance exceptionnelle (plus de 1 000 résultats/heure), est l'une des plus séduisantes. Cet instrument a incontestablement trouvé dans ce laboratoire un contexte favorable pour donner la pleine mesure de ses étonnantes qualités. Fabriqué par la firme ARL, ce spectromètre ICP analyse quotidiennement les matériaux les plus divers à la plus grande satisfaction des dirigeants... et des clients de FILAB.

En créant FILAB, notre première préoccupation a été de répondre à l'attente et aux souhaits du monde industriel. Nous avons voulu un laboratoire dynamique, près des réalités quotidiennes, toujours disponible, capable d'intervenir sans délai. Nous pensons en effet qu'une analyse a d'autant plus d'intérêt que son résultat est immédiat : aujourd'hui plus qu'hier, le laboratoire doit suivre la même cinétique que la production et, quelquefois même, anticiper sur elle. Le facteur temps est donc essentiel : c'est lui qui, dans bien des cas, attribuera à l'analyse une valeur pronostique, diagnostique ou... anecdotique. Nous avons voulu aussi un laboratoire capable d'intervenir dans des domaines d'activité très variés : métallurgie, produits chimiques, environnement, agro-alimentaire, etc... Ainsi à l'unité d'application dans la diversité des moyens, nous opposons l'unité des moyens pour une diversité d'applications. On conçoit mieux, dès lors, la configuration technique de notre laboratoire. Pour répondre juste et vite aux problèmes très diversifiés qui nous sont soumis, nous avons dû rechercher un matériel à la fois performant et d'une grande souplesse d'utilisation. Le spectromètre 34000 ARL avec plasma à couplage inductif en est une parfaite illustration.

## Technologie de PICP

Une analyse simultanée de 37 éléments chimiques en 100 secondes, telle est la puissance du Quantomètre ARL 34000 ICP. Cet instrument, destiné à l'analyse des liquides et des solides mis en solution, remplace donc plusieurs chimistes et laborantins. Son importance, dans un laboratoire de petite taille comme le notre, paraît évidente, aussi bien du point de vue de la réduction des effectifs de l'entreprise que du point de vue de la rapidité d'exécution des demandes des clients. Bien entendu, ces deux points de vue sont directement liés avec la gestion de notre laboratoire et ils ont pour conséquence une diminution sensible de ses frais fixes. En outre, sa compétitivité commerciale est augmentée grâce au délai réduit d'exécution des commandes.

Le Quantomètre ARL 34000 ICP est équipé d'une torche à plasma à couplage inductif agissant en tant que statif d'excitation. Un gaz porteur (argon) introduit l'échantillon liquide dans le brûleur en quartz. L'énergie nécessaire à l'excitation de cet échantillon est fournie par un générateur haute fréquence et transmise par l'intermédiaire de la bobine entourant le brûleur grâce au phénomène physique d'induction. Le système optique du Quantomètre se charge ensuite de l'analyse de la lumière émise par l'échantillon liquide ainsi excité.

Le nom « Quantomètre » désigne un système de mesure de la lumière. Il s'agit ici d'un spectromètre, disposant d'un réseau de diffraction concave, d'une série de photomultiplicateurs et d'un système électronique de mesure de grande dynamique. Le réseau de diffraction couvre une gamme spectrale de 189 à 820 nm, grâce à un emploi judicieux des différents ordres du spectre. Un simple coup d'œil dans les tables des raies spectrales montre que cette

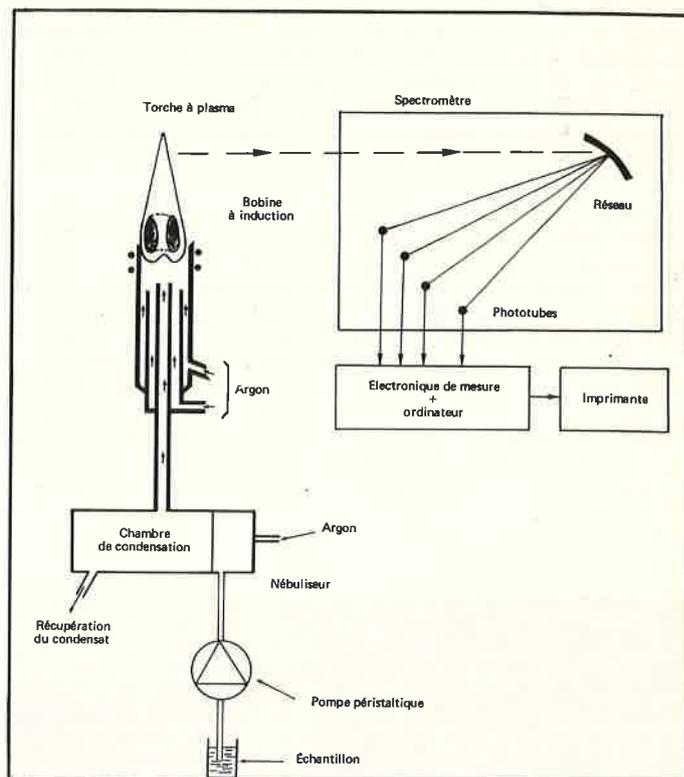


Schéma de fonctionnement du Quantomètre 34000 ICP ARL.

étendue de la gamme spectrale permet de couvrir pratiquement tous les éléments chimiques, aussi bien ceux dont les raies se trouvent dans le domaine ultra-violet du spectre électromagnétique que ceux qui émettent les rayons infra-rouges (le potassium par exemple). Ce réseau de diffraction est immobile et agit, non seulement en tant qu'élément dispersif, mais aussi comme un réflecteur de lumière. Chacune des raies spectrales sélectionnées par le réseau de diffraction est donc ensuite reflétée et tombe sur un tube photomultiplicateur chargé de mesurer son intensité. Il y a autant de photomultiplicateurs que d'éléments chimiques dosables simultanément. L'instrument installé dans notre laboratoire en comporte 37, sélectionnés en fonction des demandes les plus fréquentes de nos clients. Le signal électrique fourni par chacun des photomultiplicateurs est proportionnel à l'intensité de la raie spectrale de l'élément chimique qui lui correspond. Ce signal est traité par le système de mesure de l'instrument pour être dirigé vers un petit ordinateur.

Cet ordinateur pilote tout le fonctionnement du Quantomètre ARL 34000 ICP. Son rôle principal est d'effectuer la conversion des signaux électroniques en concentration des éléments chimiques présents dans l'échantillon analysé, ceci d'après les courbes de dosage. Ces courbes, préalablement établies, sont stockées en mémoire dans l'ordinateur et utilisées lors de chaque analyse. Le processus de conversion signal électrique-concentration se fait de manière entièrement automatique. Une imprimante connectée à l'ordinateur imprime les résultats directement en concentrations, (mg/l, ppm, %). Le temps total d'une analyse, y compris l'impression des résultats en concentrations, ne dépasse pas 100 secondes. Il est indépendant du nombre d'éléments chimiques à doser, les photomultiplicateurs agissant en parallèle et simultanément.

Du point de vue analytique, ce système n'effectue que le dosage des liquides ; il impose donc la mise en solution dans le domaine de la

métallurgie, de la géologie, des ciments, etc. Ceci constitue, bien entendu, une contrainte. Cependant, par rapport à l'absorption atomique ou à la spectrophotométrie de flamme, le Quantomètre ARL 34000 ICP est un progrès très significatif. En effet, ces deux autres méthodes d'analyse instrumentale des éléments chimiques sont également, et par excellence, des techniques de dosage des liquides. La mise en solution des solides y est aussi indispensable. D'autre part, le Quantomètre ARL 34000 ICP nous sert à faire le dosage des éléments chimiques tels que le phosphore, le bore, le lanthane, le zirconium, le tungstène, le niobium et le tantale. Ces éléments ne sont pas analysables par absorption atomique ou par spectrophotométrie de flamme.

De plus, la rapidité de notre analyseur est absolument incomparable. Il faut souligner enfin la facilité d'utilisation et l'automatisation totale du Quantomètre ARL 34000 ICP : l'appareil est équipé d'un plateau porte-échantillons automatique et surveillé à tout moment par son ordinateur. Cette automatisation libère le chimiste pendant tout le temps d'exécution des analyses. Ce dernier n'a pas à intervenir non plus au niveau de l'enregistrement des résultats : les valeurs obtenues sont stockées en mémoire de l'ordinateur et imprimées à la fin sous forme de rapports d'analyse que nous pouvons envoyer tels quels à nos clients. Toute erreur de retranscription est ainsi évitée. Ces rapports d'analyse contiennent non seulement les concentrations des différents éléments, mais aussi le nom des échantillons et la date de l'analyse.



Vue d'ensemble du laboratoire.

La sensibilité analytique est satisfaisante et tous les éléments peuvent être dosés au-dessous du mg/l. La reproductibilité des résultats atteint celle de la spectrométrie d'absorption atomique avec flamme. Elle est meilleure pour les basses concentrations de quelques éléments tels que Si, Ti, V, Mo et Ba.

Le Quantomètre ARL 34000 ICP nous a permis de supprimer complètement toutes les manipulations de dilution des échantillons liquides. Ces manipulations sont inévitables en absorption atomique afin de ramener les concentrations des échantillons à l'intérieur d'une étroite gamme d'étalonnage. Dans le cas du Quantomètre ARL 34000 ICP, cette gamme est très large ; elle peut commencer au niveau des centièmes de mg/l pour atteindre 100 mg/l et plus sur la même courbe de dosage et avec les mêmes conditions d'analyse.

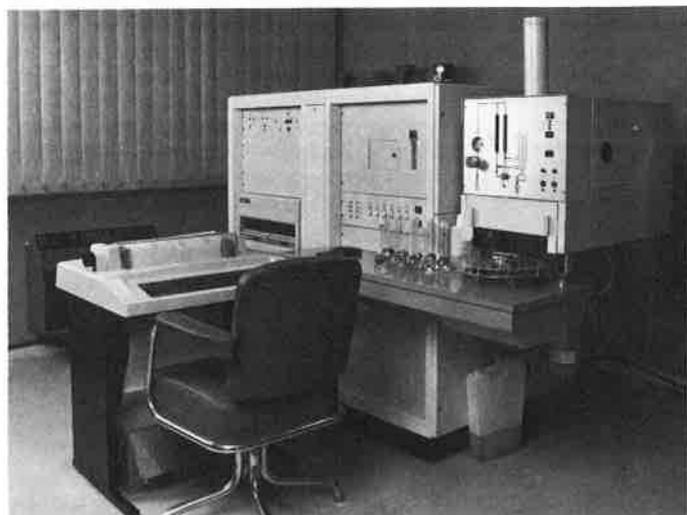
### Domaines d'application

Spécialiste de l'absorption atomique, notre équipe de chimistes s'est intéressée, bien avant la création de FILAB, au plasma à couplage inductif en temps que source d'excitation pour la spectrométrie d'émission optique. Parmi les firmes que nous avons consultées, ARL-France a été celle que nous avons retenue pour effectuer

l'évaluation de cette nouvelle technique. Son expérience de l'ICP, son assistance technique efficace, autant que la robustesse éprouvée de son matériel en général et du quantomètre 34000 en particulier ont déterminé notre choix. Pendant les deux ans de cette évaluation, nous avons pu définir très précisément les avantages de cette technique par rapport à d'autres plus conventionnelles, et choisir la configuration de l'appareil la mieux adaptée à notre laboratoire. Pour illustrer ces avantages, nous allons décrire quelques exemples d'application, dans des domaines caractéristiques de notre activité.

### Métaux et alliages

Les analyses métallurgiques constituent une part importante des activités de FILAB. Ce domaine intéresse de nombreuses industries et plus particulièrement celles qui, directement ou indirectement, touchent les secteurs de pointe (nucléaire, aérospatial...). C'est pourquoi les analyses effectuées dans notre laboratoire sont soumises à un programme d'assurance de qualité conforme aux exigences de ce type d'activités. A cet égard, nos appareils doivent présenter toutes les garanties de fiabilité et de sécurité qu'impose ce programme. Le spectromètre ICP est précisément l'un de ceux qui s'intègre le mieux dans cette nouvelle conception « assurance de qualité ».



Salle de spectrométrie.

Mais les raisons de notre choix ont bien d'autres motivations. Comme nous l'avons déjà souligné, l'ICP est à classer parmi les méthodes instrumentales d'analyse par « voie humide ». Comparativement aux méthodes sur métal massif, la préparation des échantillons peut sembler légèrement plus longue. En fait, cette notion est très relative et certainement pas déterminante quant au délai subi par les dosages. Les avantages sont, en revanche, beaucoup plus significatifs : aucune contrainte de taille, de forme ou d'homogénéité de matière au niveau des échantillons eux-mêmes, absence totale d'électrodes donc élimination des problèmes de contamination qui leur sont associés, souplesse d'étalonnage, précision, reproductibilité et sensibilité au moins égales et souvent meilleures que celles des méthodes concurrentes. En résumé, l'ICP appliqué à l'analyse des métaux réunit les avantages de l'absorption atomique et de la spectrométrie d'arc à l'exclusion de leurs inconvénients respectifs.

### Minerais, céramiques, produits chimiques

La majorité des éléments présents dans ces types d'échantillons sont déterminés par spectrométrie ICP sans préconcentration dans une gamme dynamique de mesure de  $10^5$  avec une sensibilité du domaine du ppm ; le procédé permet la détermination simultanée des éléments majeurs et des traces à partir d'un échantillonnage unique. La configuration particulière de notre équipement (37

éléments dont les métaux précieux) est particulièrement appréciée dans le domaine de l'électronique. C'est ainsi que nous pouvons désormais donner des bilans chimiques complets (céramique et métallisations internes) de composants aussi minuscules qu'une tête d'épingle !

### Produits pétroliers

L'analyse des produits pétroliers est de plus en plus fréquente dans notre laboratoire, notamment l'analyse des huiles usées : c'est le type même de l'analyse diagnostique qui permet de suivre l'usure d'un moteur et d'en contrôler les effets.

L'ICP s'impose comme une méthode idéale pour l'analyse élémentaire de ces types de produits. L'instrument acceptant aussi bien les milieux organiques que les milieux aqueux, toute minéralisation est rendue inutile. Une simple dilution de l'échantillon suffit. Nous ne voyons pas actuellement de système capable d'effectuer dans d'aussi bonnes conditions de rapidité, de précision et de reproductibilité, de telles analyses.

### Environnement : analyse des eaux

La multiplication des sources polluantes devient chaque jour plus préoccupante. L'air, l'eau, les végétaux, l'organisme des êtres vivants finissent par s'imprégner de substances les plus diverses dont certaines sont connues pour leur haute toxicité. Ces phénomènes communément répandus nous frappent par leur gravité et nous prouvent que la nature n'est pas un bilan inépuisable, d'où l'intérêt des analyses.

Là encore, l'ICP trouve un terrain favorable pour mettre en évidence ses qualités, surtout si les recherches s'effectuent sur des eaux. La préparation de l'échantillon est alors simple voire même inexistante. Seule l'absorption atomique sans flamme et la polarographie peuvent rivaliser avec l'ICP au niveau des limites de détection. En revanche, ces dernières méthodes n'offrent pas les avantages de l'analyse simultanée. Cette commodité de la spectrométrie ICP est totalement exploitée dans notre laboratoire pour analyser les eaux résiduaires. Nous avons en effet conçu un

programme analytique d'une vingtaine d'éléments parmi les plus significatifs (Pb, Hg, Se, As, etc.). Ce programme favorise incontestablement la formulation des demandes d'analyses et permet en outre d'obtenir d'emblée des renseignements très précis sur la composition élémentaire des effluents.

### Autres applications

Plus rares que celles que nous venons d'exposer, les applications de l'ICP à l'analyse des produits pharmaceutiques, cosmétiques, alimentaires, biologiques méritent d'être signalées. Nous avons expérimenté, avec succès, cette méthode pour doser les oligoéléments et les impuretés dans plusieurs de ces produits. Nous pensons plus particulièrement aux problèmes posés par l'exportation de certains d'entre-eux (vins, jus de fruits...) pour lesquels la législation oblige à des contrôles sans cesse croissants. Dans ce cas, les déterminations séquentielles sont difficilement envisageables, ne serait-ce que pour leur coût et les délais imposés. La spectrométrie ICP supprime ces contraintes dans de nombreux cas.

### Conclusion

Tous ces exemples montrent clairement pourquoi nous avons choisi d'articuler notre structure technologique autour de cet ensemble analytique. Notre laboratoire ne se limite certes pas à cette seule méthode instrumentale. L'absorption atomique, la polarographie, la potentiométrie, la spectrophotométrie UV-Vis et IR y tiennent une place de choix et complètent fort bien la spectrométrie ICP. On peut même ajouter que l'ICP valorise ces méthodes puisqu'elle permet de les mettre en œuvre plus judicieusement, au meilleur de leurs performances respectives. En définitive, l'ICP, qui permet la détermination quantitative de presque tous les éléments d'un même échantillon quel qu'il soit, s'impose comme une méthode propre à séduire l'analyste le plus exigeant. Cette nouvelle technique répond donc parfaitement aux besoins de FILAB. Pour avoir largement contribué au succès naissant de notre entreprise, elle mérite bien, juste retour des choses, que nous la fassions mieux connaître et apprécier.

## Progrès dans le dosage de l'eau par coulométrie

par J. Bizot, M. Bolesse et J. F. Bèze

(Rhône-Poulenc Industries, Centre de recherches Nicolas Grillet, Laboratoires de recherches analytiques, 13, quai Jules Guesde, 94400 Vitry-sur-Seine.)

### 1. Introduction

Le dosage de l'eau répond à un besoin très général : conduite des fabrications, contrôle de la qualité, appui aux recherches les plus variées et aux autres méthodes d'analyse. Par exemple, on sait que la chromatographie liquide par adsorption implique un contrôle rigoureux de la teneur en eau des solvants afin de préparer des mélanges isohydriques (1).

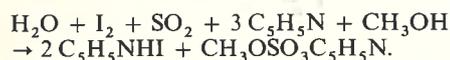
Dès 1968, Prolabo avait bien compris l'intérêt de la technique coulométrique pour le dosage de l'eau en présentant un appareil de titrage comprenant un coulomètre CONSTANT associé à un détecteur TITRAVIT et 3 types de cellule selon la nature de l'échantillon (2).

Le nouvel appareil proposé depuis 2 ans et dénommé HYDROMAT, tel que nous le présentons ci-contre, constitue une version améliorée de ce premier ensemble et de l'AUTOMATE qui prit sa suite. Il bénéficie des progrès techniques réalisés dans de nombreux domaines. Il est compact, simple à manipuler et fiable. Il permet, grâce à son excellente sensibilité, d'opérer, si besoin est, sur une prise d'essai relativement faible.



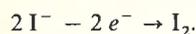
## 2. Rappel du principe du dosage coulométrique de l'eau

La réaction classique de Karl Fischer, expliquée en 1948 par Mitchell (3), est globalement la suivante :



On sait que, selon la méthode habituelle, le dosage consiste à dissoudre l'échantillon dans un solvant convenable, en général le méthanol, et à couler une solution titrée d'iode, contenant de la pyridine et de l'anhydride sulfureux, jusqu'à l'apparition de l'excès d'iode repéré visuellement ou électrochimiquement.

Dans la technique coulométrique, on produit par électrolyse, directement dans le vase de titrage, l'iode nécessaire à la réaction, selon l'équation



Dans ce cas, l'échantillon est dissous dans un réactif prêt à l'emploi renfermant toutes les substances requises par la réaction, c'est-à-dire, anhydride sulfureux, pyridine et méthanol et, de plus, des iodures qui seront oxydés quantitativement en iode. La mesure effectuée revient alors à compter les coulombs utilisés pour la production d'une quantité, en moles, d'iode équivalente à l'eau. La technique de détection de fin de réaction reste du même type que celle utilisée pour le dosage volumétrique. La potentiométrie à 2 électrodes polarisées, simple et sensible, est avantageuse pour réaliser un appareil automatique.

Au cours des dernières années, la réaction de K. Fischer classique ou coulométrique a encore fait l'objet de nombreuses publications [voir par ex. (7) à (12)].

## 3. Progrès de l'appareillage

### Unité de commande

Pour assurer les diverses fonctions d'un ensemble coulométrique automatique, différentes solutions sont évidemment possibles.

Le système de détection que nous venons d'évoquer est, en général, unanimement admis.

Le dispositif le plus simple de coulométrie consiste en un générateur à intensité de courant constante associé à un chronomètre. En effet, dans ce cas, la mesure de la quantité d'électricité mise en œuvre revient à une mesure de temps puisque, d'après la loi de Faraday, on a :

$$Q = k i t$$

avec, dans l'exemple du dosage de l'eau :

- Q quantité d'eau dosée en  $\mu\text{g}$ ,
- $i$  intensité du courant en mA,
- $t$  temps en s,
- $k$  facteur de proportionnalité.

En outre, il est possible de faire correspondre la valeur de Q au temps d'électrolyse en rendant le terme  $k i$  égal à un multiple de l'unité.

L'HYDROMAT comporte 3 calibres correspondant aux caractéristiques suivantes :

Calibre	Valeur de « ki » ou vitesse de dosage en $\mu\text{g H}_2\text{O s}^{-1}$	Intensité de courant délivrée, mA	Quantité d'eau dosable en $\mu\text{g}$ (recommandée)
0,01	0,1	1,072	10 à 50
0,1	1	10,72	50 à 250
1	10	107,2	250 à 1 000

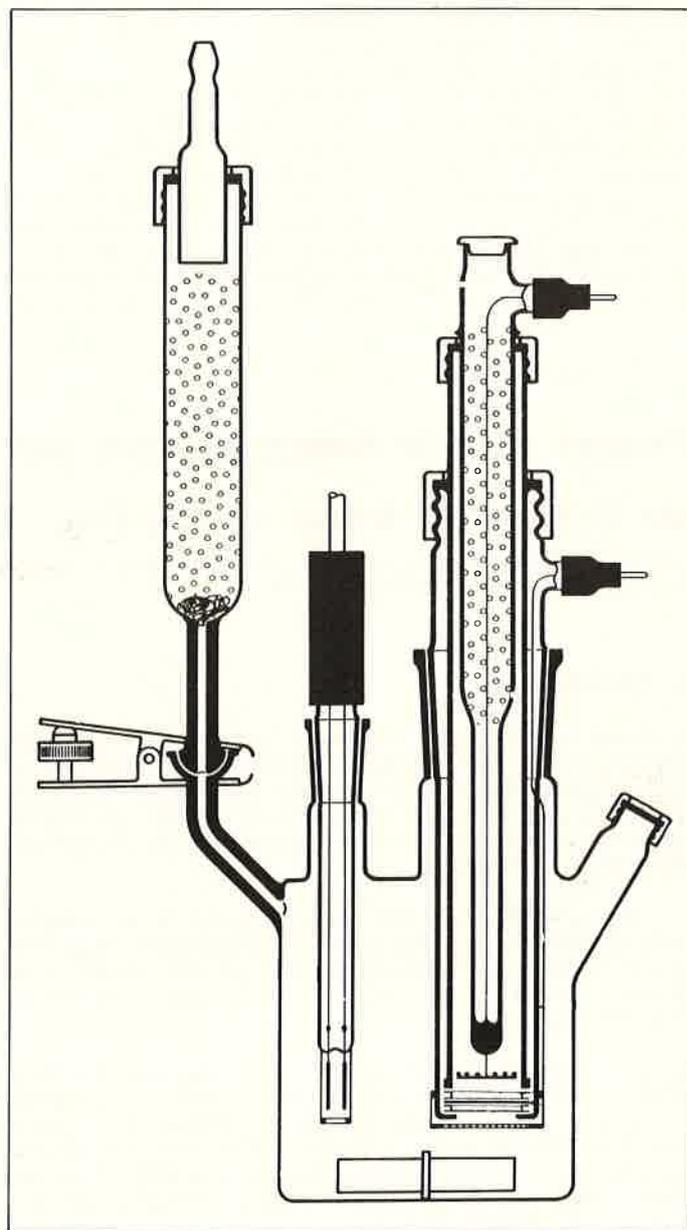
L'afficheur, à 4 diodes électroluminescentes et virgule flottante, donne directement la quantité d'eau en  $\mu\text{g}$ .

### Cellule de dosage

Il est bien évident, que pour produire de l'iode par oxydation anodique, la cellule doit comporter une chaîne électrolytique avec une contre-électrode (cathode) sur laquelle il faudra réaliser une réduction, sans interférence sur le dosage de l'eau lui-même, de quelque manière que ce soit. Cette condition impérative a soulevé le problème de compartimentage de la cellule tant que nous ne disposions pour ce faire que de verres frittés. L'emploi de porosités très fines était tout d'abord prohibé pour rester dans des limites tolérables de la résistance interne et pour ne pas imposer une alimentation électrique surpuissante.

Nous avons été amenés, au fil du temps, à proposer différents artifices, comme verre fritté + dépolarisant cathodique du type azobenzène, verre fritté + collodion + iode, mais aucun ne fut pleinement satisfaisant.

Nous disposons maintenant de membranes synthétiques échangeuses d'ions parfaitement imperméables à l'eau et à l'iode, et présentant une faible résistance de substitution. Ces matériaux permettent donc d'utiliser et de réduire l'iode dans le compartiment cathodique, ce qui est très profitable sur le plan de l'homogénéité



des liqueurs anodique et cathodique. Ils ont, en outre, une très bonne tenue à ces dernières, ce qui évite leur démontage fréquent. Le schéma général de la cellule actuelle est représenté par la figure ci-jointe.

Ce modèle convient pour les échantillons liquides, avec introduction à la seringue, et également pour les échantillons solides solubles, avec introduction directe à l'aide de pèse-substances dans la cellule, sans septum, balayée par un courant d'air sec provenant de la garde.

Un autre modèle de cellule avec serpentín absorbeur existe pour les gaz.

#### 4. Progrès du réactif

Nous avons pu confirmer, dès 1967 (2), les résultats expérimentaux de Swensen et Keyworth (4) concernant l'amélioration de la cinétique réactionnelle en employant du formamide à la place du méthanol ; des travaux ultérieurs (6) ont permis de préciser que la vitesse est 100 fois plus élevée avec certains mélanges contenant ce solvant. En outre, l'absence de méthanol supprime certaines réactions parasites génératrices d'eau.

On a montré récemment (5) qu'une concentration plus élevée en iodures du réactif coulométrique avait un effet néfaste sur la vitesse globale de la réaction de dosage.

De même des études effectuées dans nos laboratoires ont permis de définir également les meilleures concentrations en anhydride sulfureux.

Le réactif anodique prêt à l'emploi contient les concentrations les plus judicieuses en anhydride sulfureux et en iodure dans le mélange pyridine-formamide et répond lui-même, comme ses matières premières, à des critères de qualité très strictes.

Compte tenu de la modification du compartimentage entre anode et cathode rapportée ci-dessus, nous avons vu qu'il est possible d'employer le même système oxydoréducteur dans les deux compartiments et donc de réduire l'iode à la cathode. L'appareil est donc livré avec un nécessaire de remplissage du compartiment cathodique constitué d'une solution d'iode dans le réactif anodique.

#### 5. Domaines d'applications

Il est absolument impossible de dresser la liste des dosages d'eau possibles par la méthode du K. Fischer coulométrique, qui se prête en premier lieu aux mesures répétitives et de routine, ne demande en général que peu d'échantillon et convient très bien pour les traces d'eau.

Les seules limitations sont que les échantillons ne doivent pas oxyder les iodures, consommer de l'iode ou être susceptibles de libérer de l'eau au contact du réactif.

Les grands domaines d'applications sont :

- les liquides : pratiquement tous : hydrocarbures, alcools, éthers, esters, amides, solvants divers..., huiles minérales et végétales, liquides cryogéniques, diélectriques liquides, etc. ;
- les solides : sels minéraux ultrapurs, produits pharmaceutiques, phytosanitaires, de chimie fine, ..., matières synthétiques, plastiques, fractions chromatographiques isolées, produits lyophilisés : alimentaires, vaccins, antibiotiques ... ;
- les gaz : salles à hydrométrie contrôlée, enceintes à atmosphère déshydratée, extincteurs, gaz divers.

#### 6. Conclusion

Les progrès réalisés, aussi bien au plan de la commodité d'emploi et de la présentation du matériel qu'au niveau des performances, grâce à la formule révisée du réactif, procurant à ce dernier une plus grande stabilité et une meilleure cinétique, et à la nouvelle configuration de la chaîne électrolytique, font du dosage d'eau par coulométrie une méthode plus que jamais d'actualité.

#### Bibliographie

- (1) J. P. Thomas, A. Brun et J. P. Bounine. *Journal of Chromatography*, 1977, **139**, 21.
- (2) J. Bizot. *Bull. Soc. Chim.*, 1967, 151.
- (3) J. Mitchell, Jr. et D. M. Smith. *Aquametry Interscience*, New York, 1948.
- (4) R. F. Swensen and D. A. Keyworth. *Anal. Chem.*, 1963, **35**, 863.
- (5) I. Kagevall, O. Astrom, A. Cedergren. *Anal. Chim. Acta*, 1980, **114**, 202.
- (6) A. Cedergren. *Talanta*, 1978, **25**, 229.
- (7) A. Cedergren. *Talanta*, 1974, **21**, 265.
- (8) J. C. Verhoeff et E. Barendrecht. *J. Electroanal. Chem.*, 1976, **71**, 305.
- (9) J. C. Verhoeff et E. Barendrecht. *J. Electroanal. Chem.*, 1977, **75**, 705.
- (10) J. C. Verhoeff et E. Barendrecht. *J. Electroanal. Chem.*, 1978, **86**, 407.
- (11) J. C. Verhoeff et E. Barendrecht. *J. Electroanal. Chem.*, 1978, **93**, 75.
- (12) J. C. Verhoeff et E. Barendrecht. *Analytica Chimica Acta*, 1977, **94**, 395.

## Un titrateur surdoué...

## Voyez le Mettler DL40

Dans bon nombre d'entreprises et de laboratoires, le MemoTitrator DL40 est vite devenu un «collègue» très apprécié de tous.

Rien d'étonnant à cela, car cet appareil libère l'homme des opérations de titrage délicates ou fastidieuses, recherche tout seul le meilleur principe de titrage et les paramètres les mieux appropriés, et transmet ces données en un temps record. En français, pour qu'il n'y ait pas de malentendus.

Surdoué, il s'adapte vite et bien à toutes les tâches qui lui sont confiées: dans le service de routine 24 heures sur 24, ou dans l'élaboration de nouvelles méthodes en laboratoire d'analyse.

Le contact avec le MemoTitrator DL40 est des plus agréables grâce à sa simplicité de commande et à sa modestie en matière d'encombrement: il s'accommode en fait du poste de travail le plus exigü.

Devant un tel déploiement de nouveautés techniques, de souplesse d'emploi et de fiabilité, on reste confondu en apprenant le prix très modéré de cet appareil.

Si vous voulez savoir pourquoi le DL40 est devenu un succès mondial - résultat d'une longue expérience dans l'automatisation de la chimie -, voyez Mettler.

Je veux voir Mettler.

- Téléphonnez-moi, afin que nous envisagions une démonstration.
- J'aimerais recevoir votre documentation sur le Mettler DL40.

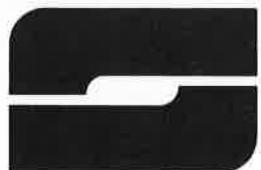
Nom: \_\_\_\_\_

Société: \_\_\_\_\_

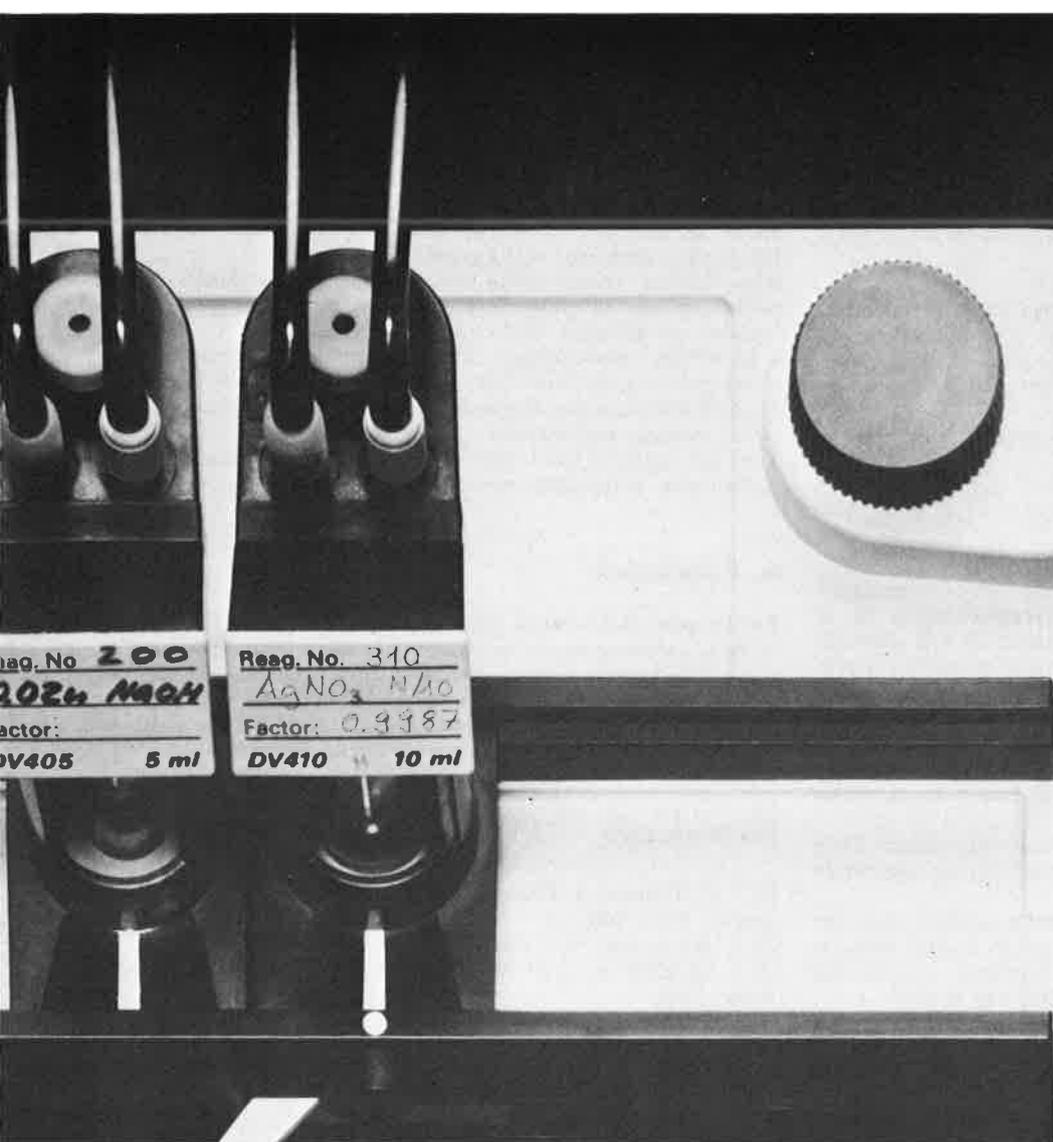
Adresse: \_\_\_\_\_

Sofranie S.A.  
Service Publicité  
108, av. du Président Wilson  
92300 Levallois

**SOFRANIE**



Renseignements techniques et commerciaux  
Tél. 563.41.07 - Télex 630 472



	N°/REACTIF	POIDS	CONST.	BLANC
200	NaOH 0.2N	26.29		
1042	Cl <sub>2</sub> 0.1N	15.12		
1045	Cl <sub>2</sub> 0.1N	15.12		
1047	NaOH 1N	10.00		
1048	Cl <sub>2</sub> 0.1N	1.000		
1291	KMnO <sub>4</sub> 0.1N	5.00		



# Monochromateur informatisé avec torche ICP : étude de l'efficacité des corrections d'interférences spectrales

par Michel Muszynski et Alain Tamman (Service Applications A.R.L.-France, B.P. 3, 78320 Le Mesnil Saint-Denis.)

Le plasma à couplage inductif ICP, technique moderne d'analyse des éléments chimiques dans des solutions, devient de plus en plus répandu dans les laboratoires. La raison du succès de cette méthode s'explique par sa grande rapidité, par la grande reproductibilité de ses résultats, par la très importante dynamique des concentrations dosables avec une seule condition d'analyse et par la grande sensibilité de l'ICP. Par ailleurs, le plasma à couplage inductif s'est révélé être une technique extrêmement simple à mettre en œuvre et très pratique dans l'exploitation (1, 2).

Si les interférences chimiques et les interférences d'ionisation en sont pratiquement absentes, le défaut du plasma à couplage inductif est constitué par les interférences spectrales. En effet, l'ICP s'appuie sur le phénomène physique de l'émission de la lumière où les perturbations optiques résultent d'addition ou de soustraction de radiations aux raies spectrales étudiées.

Ainsi, on distingue deux sortes d'interférences spectrales : interférences dues au fond spectral continu et interférences résultant de la superposition d'une raie perturbatrice avec la raie atomique analysée. Cette classification divise donc les interférences spectrales en deux groupes, en fonction de la forme du spectre des radiations perturbatrices. Elle sera utilisée dans la suite du présent article.

Le fond spectral continu (premier type des interférences spectrales) consiste en une émission d'intensité constante, au moins dans un certain intervalle de longueurs d'onde contenant la raie spectrale à étudier. Elle peut avoir pour origine la présence d'un élément chimique concret dans la solution ou, au contraire, elle peut résulter de l'excitation des atomes d'argon du plasma lui-même. Dans ce dernier cas, le fond spectral ne serait donc pas spécifique à un élément chimique de l'échantillon analysé.

Quant à la superposition des raies spectrales (second type d'interférences en question), elle peut venir, soit des raies des éléments chimiques autres que l'élément analysé mais présents dans la solution analysée, soit de l'émission du plasma lui-même. Ici, il faut mentionner les composantes des bandes moléculaires NO, OH, NH, N<sub>2</sub><sup>+</sup> et CN (dans le cas des solutions organiques) ainsi que les raies atomiques de Ar et H. Les interférences spectrales sont donc provoquées par ces raies perturbatrices quand elles ont, par rapport à la raie analysée, exactement la même longueur d'onde ou les longueurs d'onde si voisines que les spectromètres utilisés ne permettent pas de les séparer.

Quel est l'effet de ces interférences spectrales sur les résultats des analyses ? En ce qui concerne les perturbations non-spécifiques à des éléments chimiques de la solution, l'addition ou la soustraction de radiations aux raies spectrales étudiées change simplement le niveau du signal électrique, mesuré par l'électronique du spectromètre, à partir duquel on effectuera les analyses. Ceci apparaît sur les courbes d'étalonnage du spectromètre, comme le déplacement de l'origine de ces courbes, appelé autrement « recul de zéro » de ces courbes. Cependant, comme les limites de détection sont fonction de ce « recul de zéro », les interférences spectrales non spécifiques à un élément concret de la solution changent aussi les valeurs du seuil de détection.

En ce qui concerne les interférences spectrales dues aux éléments chimiques présents dans les échantillons, leur influence sur la qualité des résultats est plus importante. En effet, l'addition ou la soustraction de radiations perturbatrices à la lumière provenant des raies spectrales analysées se fait dans des proportions qui dépendent de la concentration des éléments chimiques perturbateurs. Ceci fait que les résultats d'analyse dépendent de la

teneur des tiers-éléments et peuvent être complètement erronés si la concentration de ces tiers-éléments est importante.

On voit donc bien que les interférences spectrales, dans le cas de l'ICP, peuvent constituer un obstacle non négligeable si l'on désire avoir de bons résultats analytiques et il est indispensable, dans ces conditions, de minimiser l'importance de ces perturbations. Pour le faire, on dispose actuellement de trois moyens différents, utilisés en fonction de l'élément chimique dosé, de la matrice analysée et des possibilités de l'appareillage. Il s'agit du choix des raies spectrales, de l'augmentation de la résolution spectrale du spectromètre et des corrections des interférences spectrales.

Le choix judicieux de la raie spectrale, qui sera utilisée pour le dosage, est le moyen de minimiser les interférences spectrales le plus évident. Il est souvent très efficace. Par exemple, dans le cas de l'analyse du nickel dans le cobalt, la raie Ni 2 216,47, interférant avec le Co, donc inutilisable, peut être facilement remplacée par la raie Ni 2 316,04, libre de toute influence du cobalt et aussi sensible.

La résolution spectrale de l'instrument peut constituer également une aide pour minimiser les interférences spectrales consistant en une superposition de raies. Un spectromètre dispersif permet de séparer un couple de raies spectrales qui sont très proches. Prenons ici l'exemple de la raie du mercure Hg 2 536,52 interférant avec la raie Fe 2 536,60, séparée de la première par une distance de 0,92 Å. Il est évident qu'un monochromateur rudimentaire, disposant d'une résolution spectrale de 1 Å, sera absolument inadapté pour la solution du problème du dosage du mercure en présence du fer, ce qui peut être fait, en revanche, avec un instrument dont la résolution spectrale pratique est de 0,25 Å ou, mieux encore, 0,15 Å. Dans le premier cas, la présence de 500 ppm de fer dans une solution produit une augmentation de l'intensité de lumière équivalente à une émission de 1 ppm de Hg, tandis qu'une résolution spectrale de l'instrument égale à 0,15 Å permet d'analyser le mercure en présence du fer, sans aucune interférence perceptible, jusqu'à un niveau de concentration supérieur à 700 ppm de fer.

Enfin, il existe des situations dans lesquelles on ne peut minimiser les interférences par les méthodes que nous venons de décrire. En effet, le nombre de raies spectrales caractérisées par une bonne sensibilité n'est pas, malheureusement, illimité et les considérations de nature physique et technique, ainsi que les raisons pratiques, ne permettent pas de construire des spectromètres ayant des résolutions spectrales égales à zéro. Ainsi, les interférences spectrales gêneront l'analyse d'iode en présence du phosphore, car la raie I 1 782,76, bien qu'interférant avec P 1 782,87, est néanmoins la seule raie spectrale de l'iode sensible dans le cas de l'ICP. Il est de même pour le phosphore en présence du cuivre si l'on ne dispose pas d'un spectromètre capable de travailler à des longueurs d'onde inférieures à 2 000 Å : les deux seules raies spectrales du phosphore sensibles et situées au-dessus de cette longueur d'onde se caractérisent par une forte interférence du cuivre.

Dans ces situations, le seul moyen efficace de minimiser les interférences spectrales est de les corriger par des procédés mathématiques. Ces corrections mathématiques sont relativement simples et efficaces dans le cas des interférences spectrales spécifiques à un élément chimique présent dans la solution analysée. En revanche, ces corrections n'ont aucune valeur pratique pour l'amélioration des limites de détection des raies spectrales affectées par les perturbations non spécifiques à un élément ou, autrement dit, venant du plasma lui-même. Ce dernier cas doit être considéré comme un cas de force majeure où la solution pour

améliorer les limites de détection est inexistante (si un changement de raie spectrale ou l'amélioration de la résolution du spectromètre n'entrent pas en ligne de compte).

Nous venons de dire que les corrections mathématiques peuvent néanmoins être très utiles quand on a affaire à une interférence spécifique à un élément chimique de la solution. En effet, elles permettent de garantir la justesse des résultats analytiques, même si les interférences spectrales sont très fortes, aussi bien pour le fond continu que pour une superposition des raies. Encore faut-il savoir les appliquer et bien connaître la différence entre deux approches mathématiques utilisées pour ces corrections : correction « hors profil » et correction « sur profil de la raie ». Ces deux méthodes mathématiques de correction sont discutées ci-dessous.

### Correction « hors profil »

Les deux approches mathématiques des corrections des interférences spectrales seront illustrées sur deux exemples typiques : le cas d'une augmentation importante du fond spectral autour de la raie P 2136,18 provoquée par la présence d'aluminium dans la solution et le cas de la même raie spectrale qui se superpose avec une des raies de cuivre, Cu 2135,98. On présentera donc deux types d'interférences spectrales : le fond continu et la superposition de deux raies distantes de 0,20 Å. Les spectres, ci-dessous, illustrent nos deux exemples (Figures 1 et 2).

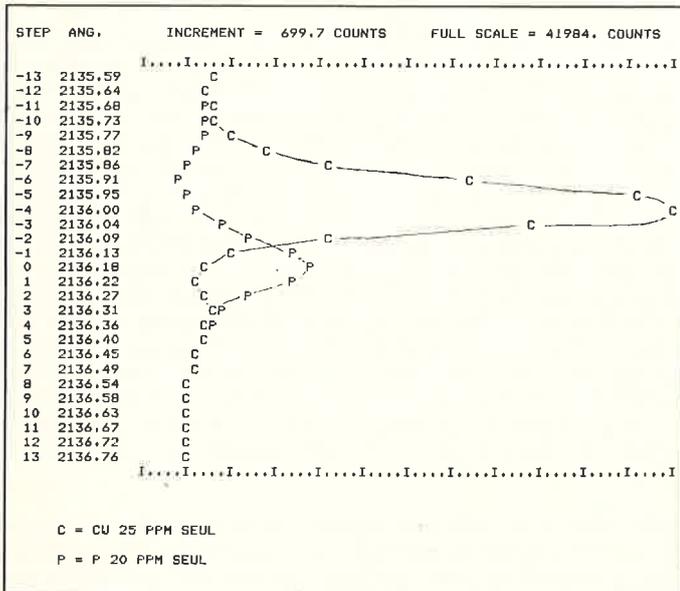


Figure 1. Distance spectrale entre deux pas : 0,045 Å.

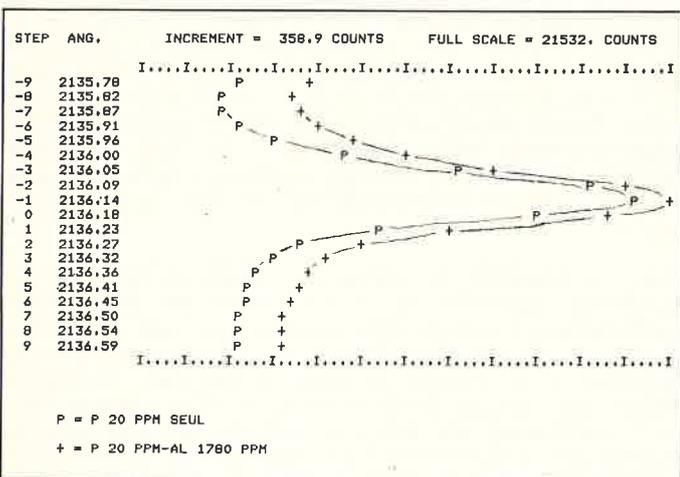


Figure 2.

Les deux spectres ont été enregistrés sur l'imprimante du monochromateur A.R.L. 35 000 ICP (3). Le même instrument nous a servi, par la suite, pour notre discussion des corrections des interférences spectrales.

Il s'agit d'un monochromateur Czerny-Turner de 1 mètre de focale, équipé d'un réseau de diffraction de 1 500 traits/mm donnant une résolution spectrale pratique de 0,22 Å.

Le statif d'excitation ICP comporte une torche à 3 flux d'argon dont la consommation totale est de 13 l/minute. Un simple nébuliseur pneumatique concentrique a été utilisé et nous avons travaillé, pendant nos tests, avec une puissance du générateur haute fréquence de 1 250 watts. Le monochromateur A.R.L. 35 000 ICP est, par ailleurs, entièrement contrôlé par son ordinateur PDP 11/03. En effet, l'instrument trouve de lui-même les raies spectrales, mesure leur intensité, calcule et imprime les concentrations directement sur le terminal de données. L'ordinateur se charge également du contrôle des paramètres analytiques pour chacune des raies analysées et procède au recalibrage périodique de l'instrument. Ainsi, l'appareil travaille de façon entièrement automatique, aussi bien pour l'analyse qualitative (visualisation des spectres) que quantitative (détermination des concentrations).

Outre la recherche des raies spectrales et la mesure des concentrations, le logiciel du A.R.L. 35 000 ICP comporte aussi le module de correction automatique des interférences spectrales. Les résultats que nous donnons dans cet article ont donc été présentés directement sur l'imprimante qui fait partie de cet instrument.

Une des corrections des interférences spectrales que nous avons appliquée est la correction « hors profil » (4). Il s'agit de la soustraction du fond spectral qui est prélevé de part et d'autre de la raie spectrale. L'endroit de ce prélèvement du fond doit être indiqué par l'opérateur de l'instrument d'après la forme du spectre autour de la raie étudiée. Si l'endroit du prélèvement du fond à gauche de la raie spectrale porte le nom « 1 » et celui de droite, le nom « 2 », la formule mathématique, que l'instrument appliquera automatiquement au moment de l'analyse des échantillons inconnus, sera (Figure 3) :

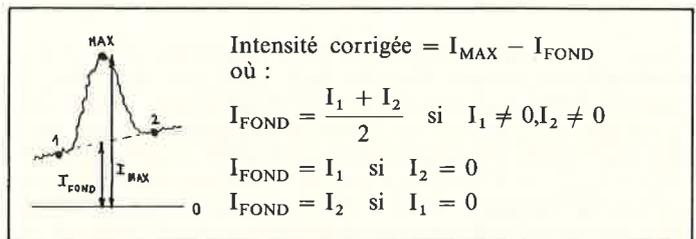


Figure 3.

Nous avons examiné l'application de cette approche mathématique des corrections dans le cas des deux types d'interférences décrits ci-dessus. Dans le cas de l'augmentation du fond continu, c'est le neuvième pas du spectre, à droite par rapport à la raie examinée du phosphore, qui a été pris comme endroit du prélèvement du fond spectral dû à l'aluminium. En effet, nous avons constaté que cet endroit est l'emplacement le plus proche de la raie du phosphore où l'intensité mesurée n'est plus affectée quand la concentration du phosphore augmente.

Dans le cas de la superposition des raies, la correction « hors profil » a utilisé le dixième et le onzième pas, à gauche de la raie de phosphore, comme endroit du prélèvement du fond dans la formule mathématique ci-dessus. Ces deux emplacements correspondent à l'intensité mesurée sur une des pentes de la raie perturbatrice de Cu équivalente approximativement à l'intensité mesurée sur l'autre pente de la même raie qui affecte la raie de phosphore.

Une fois l'instrument étalonné avec les solutions standards pour donner les résultats directement en concentrations, nous avons introduit dans le programme ces trois différents endroits de prélèvement du fond et nous avons analysé le phosphore dans ces

trois configurations. Ainsi : PX désignant les résultats d'analyse du phosphore avec le fond prélevé 9 pas à droite, PY 10 pas à gauche, PZ 11 pas à gauche et P aucune correction à appliquer, une série d'échantillons considérés comme inconnus a été analysée dans ces conditions, avec des concentrations du phosphore de 0, 3, 4 et 5 ppm et différentes concentrations en aluminium et en cuivre, éléments perturbateurs. Pour ces échantillons, nous avons employé la notation « a-b-c » (colonne « sample » du tableau I) dans laquelle le « a » désigne la vraie concentration du phosphore dans la solution, « b » celle du cuivre et « c » la teneur en aluminium. Le tableau I présente, en ppm, les résultats d'analyses de nos 22 échantillons :

**Tableau I**

SAMPLE	P	PX	PY	PZ
1 3-0-0	2,757	2,807	2,964	2,872
2 4-0-0	3,748	3,833	4,001	3,818
3 5-0-0	4,706	4,704	5,245	5,166
4 0-50-0	1,156	1,013	0,000	0,410
5 0-100-0	2,879	2,203	0,000	1,191
6 0-200-0	6,003	4,886	0,000	2,581
7 0-500-0	OR	OR	OR	OR
8 0-0-800	1,059	0,000	0,000	0,000
9 0-0-1300	1,914	0,003	0,000	0,000
10 0-0-1600	2,439	0,070	0,000	0,000
11 0-0-1800	2,844	0,204	0,000	0,000
12 0-0-2000	3,171	0,216	0,000	0,000
13 4-50-0	5,714	5,407	2,417	4,960
14 4-100-0	6,963	6,446	1,786	5,013
15 4-200-0	9,915	9,253	0,000	6,624
16 4-500-0	21,99	OR	OR	OR
17 4-0-800	5,524	4,064	3,585	3,620
18 4-0-1300	6,281	4,155	3,387	3,553
19 4-0-1600	6,784	4,103	3,153	3,192
20 4-0-1800	7,062	4,156	2,785	2,738
21 4-0-0	4,130	4,146	4,126	4,189
22 5-0-0	5,074	4,910	5,106	5,032

Les résultats 1-3 et 21-22 (phosphore seul) prouvent que cet élément est bien dosé, en absence de toute interférence, aussi bien quand nous avons appliqué une correction que dans le cas des intensités non-corrigées. Ceci prouve que l'instrument a été correctement étalonné avec les étalons.

La présence de concentrations croissantes de cuivre détériore la situation, car pour une solution de 200 ppm on trouve 6,003 ppm apparent de phosphore bien que l'échantillon n'en contienne pas (voir résultats 4 à 7, colonne « P »). Pour 500 ppm de cuivre, on arrive même à une saturation du signal électronique (OR : plus de 10<sup>6</sup> digits enregistrés par le système électronique). On note aussi, qu'apparemment, seule la correction où le fond spectral est prélevé 10 pas à gauche de la raie (PY) arrive à résoudre ce problème. En effet, la concentration apparente du phosphore reste égal à zéro dans la colonne PY, malgré les teneurs en cuivre supérieures à 200 ppm. Malheureusement, cette correction se révèle moins efficace quand les concentrations du phosphore sont supérieures à zéro. Ainsi, avec les mêmes teneurs croissantes de Cu (voir résultats 13 à 16) : au lieu des 4 ppm de phosphore se trouvant dans la solution, l'instrument en indique 2,417, 1,786 et même 0. On voit donc bien que la correction « hors profil » n'est pas bien adaptée à la perturbation du phosphore par le cuivre qui est une interférence de superposition de raies spectrales.

Au contraire, cette correction s'adapte mieux au problème de l'interférence due au fond spectral continu. Le neuvième pas, à droite de la raie spectrale, semble être un assez bon emplacement du prélèvement de ce fond (colonne PY) car les teneurs d'aluminium dépassant 1 800 ppm n'arrivent pas à détériorer les résultats d'analyse du phosphore, que sa concentration dans la solution soit nulle ou égale à 4 ppm. Dans le premier cas, la teneur de P, après correction, apparaît égale à 0,216 ppm au maximum ; dans le second cas, elle oscille entre 4,064 et 4,156 ppm (voir résultats 8 à 12 et 17 à 20). Certes, deux autres endroits du prélèvement du fond (PY et PZ) donnent ici les résultats sur-corrigés et moins bons. Néanmoins, même dans cette situation, les différences entre la vraie concentration de 4 ppm du phosphore et les teneurs trouvées de cet élément ne dépassent jamais 20 %, ce qui est peu par rapport aux mêmes différences constatées dans le cas de

la superposition de la raie de Cu avec la raie de P, où elles atteignent quatre fois plus.

On constate donc que l'approche mathématique des corrections « hors profil » est nettement mieux adaptée au problème de l'interférence due au changement du fond spectral continu qu'à la superposition directe des raies.

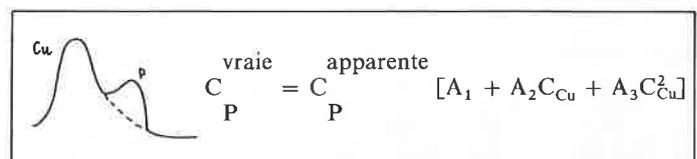
### Correction « sur profil »

Dans le cas de la raie spectrale P perturbée par une autre raie Cu, l'instrument, positionné sur le sommet de P, prendra en compte, dans sa mesure, une partie de Cu. Pour avoir la vraie intensité de la raie P, il faut donc soustraire de l'intensité totale enregistrée à l'endroit de P, la partie de la raie Cu, prise en compte dans cet enregistrement. Ceci constitue le principe de la correction « sur profil » dont la formule mathématique simplifiée est :

$$I_{\text{P}}^{\text{vraie}} = I_{\text{P}}^{\text{apparente}} - A \frac{I_{\text{Cu}}}{C_{\text{Cu}}}, \quad A = \text{coefficient}$$

L'intensité de la raie perturbatrice  $I_{\text{Cu}}$  peut-être trouvée par la mesure d'une autre raie de cuivre, située à une autre longueur d'onde que celle qui interfère avec le phosphore. Cependant, pour pouvoir appliquer l'approche mathématique de la correction « sur profil », la connaissance précise de l'intensité d'une des raies de l'élément perturbateur est absolument indispensable. Ceci apparaît d'ailleurs comme le principal inconvénient de cette méthode par rapport à l'approche mathématique « hors profil ». On voit donc que la méthode « sur profil » est, par excellence, une méthode se rapportant aux interférences spectrales spécifiques à un élément chimique concret.

Les intensités des raies étant approximativement proportionnelles aux concentrations des éléments étant à leur origine, on voit, d'après la dernière formule, que, si la concentration de Cu change,  $I_{\text{Cu}}$  change également et cela compense la variation de l'influence de la raie Cu sur la raie P. Cependant, la proportionnalité des intensités et des concentrations n'est pas exacte et donc, pour présenter la dernière formule en termes de concentrations à la place des intensités, il faut utiliser un polynôme du second degré (Figure 4) :



**Figure 4.**

Cette formule englobe trois coefficients :  $A_1$ ,  $A_2$  et  $A_3$  qui sont à déterminer expérimentalement.  $C_{\text{Cu}}$  peut être mesuré à 2 247,0 Å.

Ainsi, la mise en place de la correction « sur profil » se passe en trois étapes. La première étape a pour but l'étalonnage de l'appareil pour le phosphore seul, sans interférence du cuivre. La seconde étape est l'étalonnage du cuivre. Enfin, la troisième étape consiste en une détermination des coefficients  $A_1$ ,  $A_2$  et  $A_3$  qui sont introduits dans le logiciel de l'ordinateur, ce qui peut être appelé la vraie mise en place de correction. Cette détermination des coefficients  $A_1$ ,  $A_2$  et  $A_3$  se fait en analysant les concentrations croissantes de l'élément perturbateur (cuivre) et en enregistrant les concentrations apparentes du phosphore qui, lui, reste, en vérité, à une teneur nulle.

Nous avons déterminé de cette façon, avec notre spectromètre A.R.L. 35 000 ICP, les coefficients de la correction « sur profil » et, comme précédemment, nous avons voulu tester l'efficacité dans le cas d'une superposition des raies spectrales. Nous présentons nos résultats dans le tableau II et ses résultats sont à comparer avec les valeurs obtenues pour la correction « hors profil » dans la première partie de notre article.

**Tableau II**

SAMPLE	P	PC	CU	
1	5-0-0	4,781	5,052	0,040
2	0-26-0	0,698	0,000	26,73
3	0-55-0	1,577	0,000	54,72
4	0-105-0	3,476	0,000	105,4
5	0-210-0	8,070	0,000	216,2
6	0-310-0	16,40	0,000	313,4
7	0-420-0	21,11	0,000	424,2
8	5-26-0	6,343	5,314	28,02
9	5-55-0	7,755	5,431	53,99
10	5-105-0	11,55	5,297	108,3
11	5-210-0	17,39	4,836	218,4
12	5-310-0	23,84	4,462	327,2
13	5-420-0	28,14	4,868	420,8
14	5-0-0	4,799	5,094	0,266

Ici, la colonne P indique le phosphore non corrigé, tandis que PC présente les concentrations corrigées de cet élément. On voit bien que, même dans le cas où le cuivre atteint une concentration de 400 ppm, l'appareil indique la concentration de P égale à zéro quand les échantillons n'en contiennent pas (résultats 2 à 7). Le phosphore est également très bien dosé au niveau de 5 ppm avec les différentes concentrations du cuivre comprises entre 25 et 400 ppm (résultats 8 à 13). En conclusion, on voit bien que le cas d'une superposition directe des raies spectrales peut être corrigé de manière très efficace par une correction « sur profil ».

Il est intéressant d'examiner maintenant l'interférence spectrale due à une augmentation du fond et la possibilité de la corriger par l'approche mathématique « sur profil ». Cette fois, l'aluminium (élément perturbateur) est dosé à une autre longueur d'onde que celle du phosphore interférant et nous lui appliquons la formule :

$$\frac{C_{\text{P}}^{\text{vraie}}}{P} = \frac{C_{\text{P}}^{\text{apparente}}}{P} [B_1 + B_2 C_{\text{Al}} + B_3 C_{\text{Al}}^2]$$

après avoir déterminé préalablement les coefficients  $B_1$ ,  $B_2$  et  $B_3$ . Il est à noter que nous avons utilisé la raie Al 3 082,15 pour connaître  $C_{\text{Al}}$ . Le rapport d'analyse du tableau III, imprimé par l'ordinateur de l'instrument, illustre nos résultats.

**Tableau III**

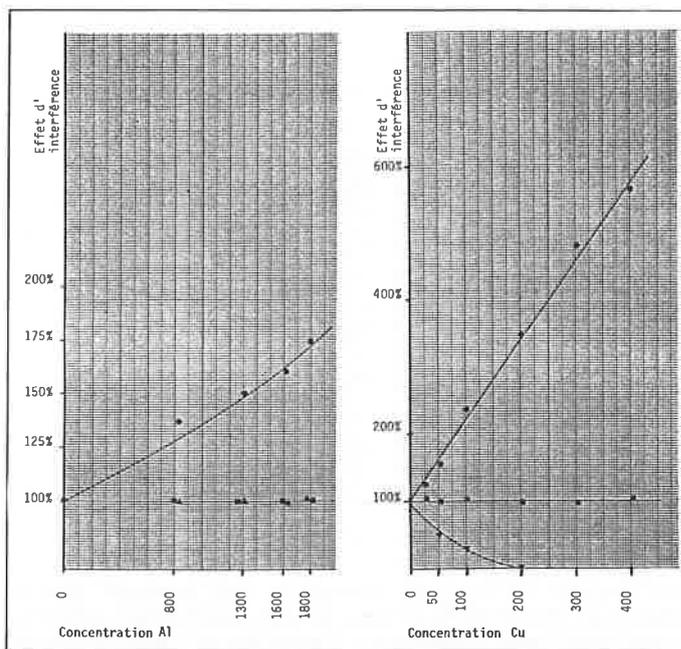
SAMPLE	P	PA	AL	
1	4-0-0	3,873	3,966	1,260
2	40-0-0	9,876	10,47	1,207
3	0-0-800	1,528	0,000	821,5
4	0-0-1300	2,277	0,064	1299
5	0-0-1600	2,752	0,163	1576
6	0-0-1800	3,074	0,038	1798
7	0-0-2000	3,437	0,000	2013
8	4-0-800	5,490	3,902	857,0
9	4-0-1300	5,982	4,029	1309
10	4-0-1600	6,385	3,844	1644
11	4-0-1800	6,849	4,007	1758
12	4-0-0	4,475	4,173	1,415

La colonne PA, indiquant les concentrations du phosphore après correction, montre l'efficacité de l'approche mathématique « sur profil » dans le cas d'une augmentation du fond spectral. Aussi bien au niveau de zéro ppm, qu'à une concentration de 4 ppm; le phosphore est très bien dosé en présence de différents teneurs de l'élément perturbateur, allant de 800 à 2 000 ppm. Par exemple, l'examen des résultats 8 à 11 prouve que les différences entre la vraie concentration de 4 ppm de P et les valeurs trouvées sont inférieures à 10%. La correction « sur profil » corrige donc parfaitement toute augmentation du fond spectral.

Dans ces conditions, le caractère général de l'approche mathématique « sur profil » nous semble évident : cette correction donne de très bons résultats, aussi bien dans le cas des interférences spectrales dues au changement du fond, que pour la superposition directe de raies.

## Conclusions

Les figures 5 et 6 illustrent l'efficacité de nos corrections des interférences spectrales dans le cas d'une augmentation du fond continu et dans le cas d'une superposition de raies.



**Figure 5. Augmentation du fond.**

**Figure 6. Superposition de raies.**

- sans correction
- ▼ correction « hors profil »
- correction « sur profil »

L'effet d'interférence (corrigée ou non) y est noté sous forme du rapport : concentration indiquée par l'instrument sur concentration vraie dans la solution. Nous avons exprimé ces résultats en pourcentage.

La supériorité de l'approche mathématique « sur profil de la raie » apparaît évidente. En effet, cette correction est la seule à pouvoir résoudre de manière efficace, non seulement le problème de l'augmentation du fond spectral continu, mais également le cas le plus difficile d'une superposition directe de raies spectrales. Ceci est la raison pour laquelle la correction « sur profil » sera utilisée pendant l'analyse à l'aide du plasma à couplage inductif ICP probablement plus souvent que la procédure simplifiée « hors profil ».

## Bibliographie

- (1) R. H. Wendt and V. A. Fassel, *Anal. Chem.*, 1965, 37, 920.
- (2) J. Robin, *Analisis*, 1978, 6, 89.
- (3) M. Muszynski, *Spectra 2000*, 1980, 56, 37.
- (4) C. D. Carr and J. E. Borst, *Applications of an inductively coupled plasma spectrometer to the analysis of difficult samples*, publication A.R.L., 1979.

# VARIAN « Bilan et prospectives »

par Gérard Perreau

La Société Varian a reçu, le 10 octobre 1980, les représentants de la presse technique pour l'informer de ses résultats 1980 et des perspectives que pouvait lui offrir le marché français de l'instrumentation scientifique pendant les cinq prochaines années.

En l'absence de M. Lepoutère, Directeur Général de Varian France, c'est M. Georgen, Directeur des ventes de la Société, qui en présence de ses différents chefs de produits : MM. Gaugeron, Marquis, Huen et Jaskolski et de M. Rudi Schulttess, Directeur du marketing Europe de la Société, a rappelé ce qu'était Varian et les positions que cette firme entendaient conquérir sur le marché français.

Varian, créé il y a 32 ans pour des techniques relevant de l'électronique et des composants, emploie à ce jour 14 000 personnes dans le monde pour un chiffre d'affaires total de 500 millions de dollars. Il est à noter que le 1/3 du chiffre d'affaires se trouve déjà réalisé en Europe.

Un brève rappel a été fait sur la structure de la Société qui comprend actuellement 4 Divisions principales de produits, à savoir :

- La Division « Tubes et composants » dans le domaine des hyperfréquences avec applications pour les satellites, les appareils de repérage radar, etc.
- La Division « Accélérateurs linéaires » avec applications principales dans le domaine médical et également dans celui de la sécurité nucléaire.
- La Division « Équipement industriel » traite des techniques du vide, de l'ultra vide et des semi-conducteurs.
- Enfin, la Division « Instrumentation scientifique et analytique », celle dont nous reparlerons plus longuement ci-dessous, est représentée à Varian France par MM. Lepoutère et Georgen, et offre sur le marché, les techniques de l'absorption atomique, spectrophotométrie, chromatographie, etc.

M. Rudi Schulttess a brièvement rappelé de son côté, que Varian France, Société de juridiction française, est étroitement liée pour ses objectifs commerciaux à l'unité de direction Varian Europe, intitulée « V.E.O. » qui définit l'ensemble des actions commerciales à entreprendre en Europe pour toutes ses filiales implantées en France, Italie, Belgique, Angleterre, Hollande, Suisse et Allemagne. Cette présence européenne se trouve, par ailleurs, confirmée par le fait que l'ensemble des « Divisions produits » se trouve être intégrées dans chacune de ces filiales et que de plus, différentes unités de fabrication de matériels se situent dorénavant en Europe avec une extension réelle, à savoir : Brême (R.F.A.) pour la spectrométrie de masse, l'Irlande, pour les appareils de chromatographie en phase gazeuse, et Turin pour des ensembles concernant le vide.

M. Georgen, après avoir fait une analyse de la place et des objectifs qui seront ceux de Varian dans les prochaines années, a donné la parole à ses différents chefs de produits pour que, sur le plan technique, ils commentent les nouveautés sorties des usines de Varian au cours de l'année 1980. Rappelons que *L'actualité chimi-*

*que* en a parlé à différentes reprises dans ses éditions de mars, juin-juillet, septembre, octobre 1980, dans la rubrique « Appareils et produits nouveaux ».

Sur le marché français, il est certain que l'introduction de la chromatographie en phase liquide en fera l'un des marchés les plus porteurs pour les deux à trois prochaines années. Ce marché peut être chiffré à 29 millions de dollars pour 1980, alors qu'en 1978, il se situait à 19,4 millions de dollars.

Varian ne saurait être absent d'un tel marché et, de l'avis même de M. Huen, un rôle de leader dans la vente des appareils de cette technique est à entrevoir pour l'année 1982. Il faut reconnaître que l'informatisation et l'automatisation des résultats obtenus par la nouvelle gamme des produits Varian peuvent permettre raisonnablement de tels objectifs. Le marché de ce type de matériels est d'environ 400 appareils. A ce jour, 25 % de ce marché semblent être acquis à la société Varian ; le tout est de savoir quel est le type de calculs adopté pour cette estimation : est-ce le nombre d'appareils vendus ?, est-ce le chiffre d'affaires réalisé par la Division intéressée ? La question reste pendante auprès des responsables Varian.

Une des techniques où la position de Varian est importante sur le marché national, est celle de l'absorption atomique qui représente pour Varian, une présence de 50 % des ventes annuelles, estimées à environ 200 appareils. Cette méthode analytique doit pouvoir se développer raisonnablement car les applications en sont multiples et Varian en sera l'un des leaders dans les toutes prochaines années. Varian a mis récemment sur le marché, un appareil vidéo à double faisceaux de haute performance avec intégration d'un microprocesseur.

La chromatographie à phase gazeuse a été, ces dernières années, quelque peu au creux de la vague, mais Varian pense que l'objectif de conquête de 15 à 20 % du marché national de 700 appareils peut être atteint facilement, ne serait-ce que par la technique de colonnes capillaires dans la gamme série 3700.

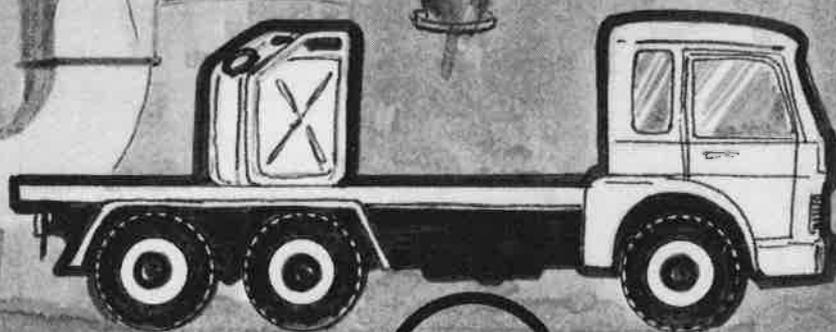
Enfin, notons que Varian est également présent sur le marché de la spectrophotométrie U.V./visible par une gamme d'appareils récents qui sont également commandés par microprocesseur et d'utilisation relativement simple. La place de Varian sur ce marché est estimée, par M. Jaskolski, à 12 ou 15 % en 1981.

En résumé, Varian France estime réalisables les objectifs opérationnels qui lui ont été fixés, notamment si on rappelle que le marché de l'instrumentation représentant un chiffre d'affaires estimé en 1979, à un milliard de dollars. Ce marché devrait progresser pour atteindre en 1984-1985, 2,8 milliards de dollars ce qui laisse toutes espérances à Varian pour atteindre les objectifs qui lui ont été fixés sur le plan national.

D'autant que Varian a innové sur le plan « assistance-client », avec la mise en place de système de dépannages par interventions téléphoniques, la création d'une agence commerciale dans la région Rhône-Alpes, et la mise en place d'un laboratoire d'essais pour ses appareils à Orsay, complété, par ailleurs, de séminaires et stages techniques où est conviée la clientèle existante ou potentielle.

# économisez l'énergie

APV, une gamme étendue de sécheurs.  
APV, une technicité  
qui vous garantit le meilleur rapport  
kilo d'eau évaporée / énergie consommée.



ANHYDRO



MITCHELL

# La résonance magnétique nucléaire pulsée au service de l'analyse industrielle

par R. Schimpf

(Bruker Spectrospin, 34 rue de l'Industrie, B.P.N., 67160 Wissembourg)

## I. Rappels théoriques

La RMN est une méthode spectroscopique, précise et extrêmement sensible, permettant l'étude non destructive de la matière, en phase liquide ou solide.

Les propriétés magnétiques des noyaux atomiques (par ex. : noyaux d'hydrogène = protons) sont utilisées pour recueillir des informations à l'échelle microscopique sur les échantillons étudiés. De nombreux noyaux atomiques, dont le proton, possèdent un moment angulaire intrinsèque ou « spin ». Lorsque ces noyaux sont électriquement chargés, leur rotation génère un courant qui engendre, à son tour, un champ magnétique dirigé selon l'axe de rotation. On peut alors assimiler ce noyau à un minuscule barreau aimanté ou à un dipôle. Quand un échantillon, contenant des atomes d'hydrogène (par ex. : eau ou produits organiques), est plongé dans un champ magnétique  $H_0$  les dipôles nucléaires individuels (ou spins) précessent constamment autour de la direction du champ.

On réalise le phénomène de résonance en accordant le mouvement de précession gyroscopique naturel avec une forte impulsion haute fréquence convenablement choisie (associée à un champ  $H_1$ ), le dipôle nucléaire prend alors une direction autre que celle du champ  $H_0$ . A la fin de l'impulsion HF, le dipôle nucléaire continue sa précession en phase autour de la direction du champ tout en se réalignant progressivement.

Le résultat de la précession en cohérence de phase de la multitude des dipôles individuels est la création d'un champ magnétique alternatif, qui peut être détecté sous forme de tension dans une bobine HF ayant son axe dans un plan perpendiculaire à la direction du champ magnétique externe. La vitesse de précession autour de la direction du champ est la fréquence de résonance magnétique nucléaire de l'espèce considérée (les protons résonnent à 20 MHz dans un champ de 4,69 kG). L'amplitude de la tension HF détectée représente le « signal de résonance nucléaire » et est proportionnelle aux nombres de noyaux présents et elle est ainsi une mesure du nombre de molécules où ils sont localisés. Ces caractéristiques permettent de déterminer la concentration moléculaire dans les différentes phases. Les « processus d'interaction » tels que collisions, mouvements moléculaires, où l'excitation du champ magnétique local dans l'échantillon résulte d'un déphasage en fonction du temps des fréquences de précession dipolaire. La destruction de la cohérence des mouvements de précession provoque une décroissance du signal au cours du temps, et ce jusqu'à disparition du niveau du signal d'induction nucléaire détecté. La durée de la décroissance de l'amplitude du signal est assimilée à un phénomène de « relaxation transversale » qui est caractérisé par un paramètre décrivant la vitesse de décroissance, et désigné par  $T_2$  : temps de relaxation « transversal » ou « spin-spin ». D'autre part, en utilisant des programmes d'impulsions appropriés, il est possible de mesurer la vitesse avec laquelle les dipôles nucléaires se réalignent avec la direction du champ externe, dont les impulsions HF les en avaient initialement écartés.

La vitesse du réalignement du dipôle le long de l'axe longitudinal du champ est décrit en termes d'interaction entre les dipôles et leur environnement, habituellement nommé « réseau ». La durée du réalignement des dipôles décrit comme « relaxation longitudinale » est caractérisée par le paramètre  $T_1$  nommé temps de relaxation « longitudinal » ou « spin-réseau ».

Les paramètres  $T_1$  et  $T_2$  peuvent être rapidement et précisément déterminés à l'aide d'un spectromètre à impulsions, et la connaissance de ces valeurs révèle un grand nombre d'informations sur la nature des molécules et des délais structuraux sur l'échantillon. Comme les temps de relaxation sont très différents pour les liquides, les phases cristallines ou amorphes, il devient possible de détecter la présence de ces différentes phases, même à l'échelle atomique.

## II. Appareillage

En tant que premier constructeur mondial de spectromètres RMN Haute Puissance multistandard, Bruker a introduit le « MINISPEC P 20 », il y a une dizaine d'années déjà, afin de sensibiliser un nombre plus vaste d'utilisateurs à cette technique.

Actuellement plus de 500 systèmes de ce type sont installés à travers le monde et utilisés pour des applications très diverses (chimie, alimentation, industries pharmaceutiques, laboratoires universitaires).

L'introduction de la technique des microprocesseurs a permis de faire un nouveau pas dans l'automatisation de ce procédé, et le MINISPEC pc20 (voir photo ci-contre), en est le résultat. Facilité d'utilisation et sensibilités s'en trouvent accrues.



Le microprocesseur intégré et le générateur d'impulsions programmable permettent d'utiliser n'importe quelle séquence d'impulsion et de les mémoriser (sur des petits circuits intégrés interchangeables). Le microprocesseur permet, d'autre part, d'accumuler les signaux, et ainsi, d'obtenir une meilleure sensibilité.

Les mesures avec le MINISPEC pc 20 sont rapides et non destructives. L'échantillon ne demande pas de traitement chimique ou physique et les quantités nécessaires à l'analyse sont relativement peu importantes, en général de l'ordre du mg.

## III. Applications

### 1. Analyse des matières grasses

Cet exemple présente une application du MINISPEC pc 20 à l'étude des rapports solide/liquide d'huile comestible, raffinée et hydrogénée, utilisée dans la fabrication des margarines. Dans l'industrie des corps gras, principalement en margarinerie, la détermination de la quantité de matières grasses solides est un point primordial du contrôle de fabrication. Cette donnée est essentielle pour maîtriser les processus de durcissement ainsi que le mélange des corps gras. Pour cette analyse, tous les échantillons ont été chauffés dans un four à 80 °C pendant une heure, puis brutalement refroidis à 5 °C, et maintenus à cette température pendant 30 mn. La variation du pourcentage de matière grasse solide en fonction de la température a ensuite été suivie directement à l'aide du MINISPEC pc 20. La figure 1 donne la courbe de fusion de deux échantillons d'huile de noix de coco, raffinée et

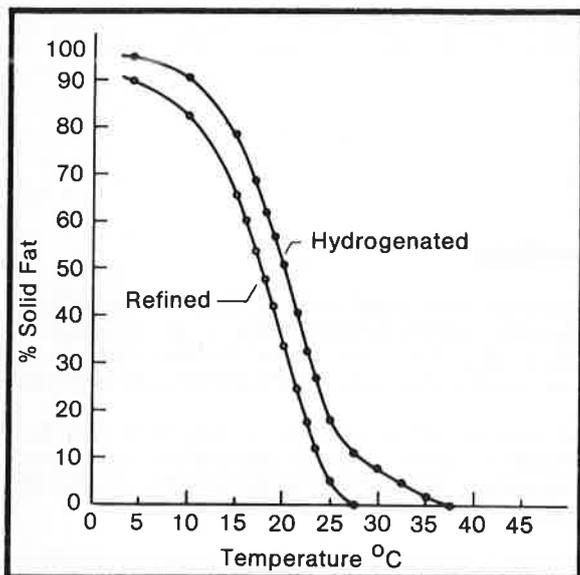


Figure 1. Pourcentage de matières grasses solides dans l'huile de noix de coco, en fonction de la température.

hydrogénée. Différentes huiles végétales utilisées en margarinerie ont fait l'objet d'une étude similaire. La figure 2 montre les effets de l'hydrogénation sur la courbe caractéristique de fusion de l'huile de palme.

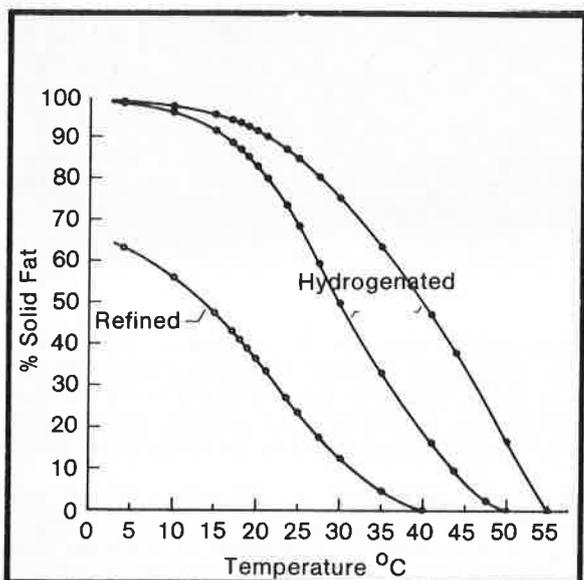


Figure 2. Pourcentage de matières grasses solides dans l'huile de palme, en fonction de la température.

Un exemple sur une huile de poisson hydrogénée est donné par la figure 3.

Dans ces trois cas, le pourcentage des protons dans la phase solide donne directement et immédiatement les pourcentages des matières grasses dans cette phase, à une température donnée.

Référence : K. van Putte et J. van den Enden, *J. Sci. Instr.*, 1973, 6, 910.

## 2. Détermination du pourcentage d'hydrogène dans les hydrocarbures

Le pourcentage d'hydrogène est l'un des paramètres essentiels pour le contrôle de qualité dans les fuels et les mélanges d'hydrocarbures divers.

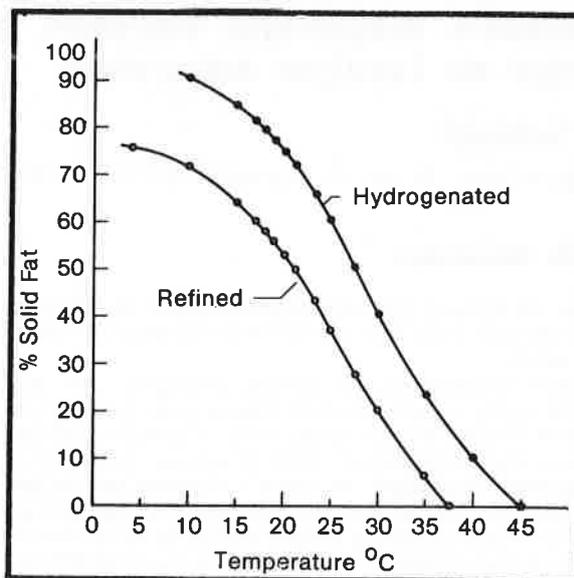


Figure 3. Pourcentage de matières grasses solides dans l'huile de poisson, en fonction de la température.

Nous donnons, ci-dessous, la comparaison de deux méthodes de mesure; la première prenant le signal RMN d'un volume fixe, (volume de la bobine de détection), la seconde prenant le signal RMN d'un échantillon à poids constant (compris totalement dans la bobine de détection).

La température de mesure est de 41,6 °C. La magnétisation est mesurée 60  $\mu$ s après une impulsion de 90°; on effectue une moyenne de 25 accumulations espacées de 16 s entre chaque impulsion.

Le tableau 1 reproduit les résultats des différentes mesures pour les deux méthodes.

(Réf. : Dr Joost A. B. Lohman, Bruker Spectrospin NV, The Netherlands et Dr Derek Clague, Shell Laboratory, Amsterdam, The Netherlands).

La très grande stabilité du pc 20, grâce à son électronique pilotée par microprocesseur, permet de ne plus effectuer de contrôles de la référence avant et après chaque mesure. Les paramètres de référence étant mémorisés, le pourcentage d'hydrogène des différents échantillons s'affiche numériquement après chaque mesure.

## 3. Autres domaines d'applications industrielles

### a) Industries alimentaires

- Teneur en solide dans les matières grasses et les huiles entrant dans la margarine, remplace avantageusement les méthodes dilatométriques.
- Teneur en huile dans les graines, remplace efficacement les méthodes d'extraction par Soxhlet et Mojonnier.
- Teneur en huile et en eau dans les margarines.
- Fixation de l'hydrogène pendant les opérations d'hydrogénation de la margarine.
- Polymorphisme des matières grasses.
- Recherche de l'humidité dans les produits laitiers-fromage, poudre de lait écrémé, etc.
- Teneur en eau des produits minotiers : sirop de maïs, farine de froment, pâte à pain, etc.
- Teneur en matières grasses des germes de blé et de maïs.
- Contrôle de la déshydratation des féculs de pommes de terre ou des viandes.
- Étude des effets de la biodégradation et de l'oxydation des produits comestibles.
- Détermination du taux des matières grasses solides dans les produits chocolatiers.

**Tableau 1**

Échantillon	Signal par volume						Signal par poids				
	% <sup>1</sup> H (calc.)	d <sup>41,6</sup>	Signal	Signal/d	% <sup>1</sup> H	δ	Poids	Signal	Signal/Poids	% <sup>1</sup> H	δ
<i>n</i> -Hexane . . . . .	16,37	0,6412	1 761	2 746,4	référence		0,846	1 358	1 605	référence	
Cyclohexane . . . . .	14,37	0,7630	1 831	2 399,7	14,30	- 0,07	0,986	1 402	1 422	14,50	+ 0,13
Iso-octane . . . . .	15,88	0,6749	1 804	2 673,0	15,93	+ 0,05	1,037	1 624	1 566	15,97	+ 0,09
Cyclo-octane . . . . .	14,37	0,8208	1 963	2 391,6	14,26	- 0,11	1,028	1 456	1 416	14,44	+ 0,07
Diméthyl-1,2 cyclohexane <i>cis</i> . . . . .	14,37	0,7812	1 873	2 397,6	14,29	- 0,08	1,082	1 525	1 409	14,37	0,00
<i>t</i> -butylbenzène . . . . .	10,51	0,8529	1 500	1 758,7	10,48	- 0,03	1,195	1 253	1 040	10,61	+ 0,10
Dodécane . . . . .	15,39	0,7321	1 890	2 581,6	15,39	0,00	1,126	1 714	1 522	15,52	+ 0,13
Tridécanne . . . . .	15,31	0,7402	1 900	2 566,9	15,30	- 0,01	1,059	1 596	1 507	15,37	+ 0,06
Hexadécane . . . . .	15,13	0,7576	1 923	2 583,3	15,13	0,00	1,058	1 572	1 486	15,16	+ 0,03
Fueloil I . . . . .	12,76	0,8921	1 921	2 143,3	12,78	+ 0,02	1,838	2 312*	1 258	12,72	- 0,04
Gasoil . . . . .	13,12	0,8336	1 831	2 196,5	13,09	+ 0,03	1,280	1 631	1 274	12,88	- 0,24
Fueloil II . . . . .	13,17	0,8811	1 931	2 191,6	13,06	- 0,11	1 160	1 504	1 293	13,11	- 0,06
Dieseloil . . . . .	13,34	0,8541	1 932	2 262,0	13,48	+ 0,14	1,217	1 635	1 343	13,58	+ 0,24
Kérosène . . . . .	14,23	0,7788	1 838	2 360,0	14,07	- 0,14	1,204	1 658	1 377	13,92	- 0,31

**b) Produits naturels**

- Détermination de l'humidité dans les échantillons de bois et de pâte à papier.
- Détermination de l'humidité dans le charbon et dans les boues de charbon.
- Teneur en huile et en eau dans les schistes bitumineux.
- Teneur en eau dans les fuels et leur produit de cristallisation.
- Dégradation du caoutchouc.

**c) Industries pharmaceutiques**

- Teneur en humidité dans les pilules et comprimés.
- Teneur en huile dans les crèmes et pommades.
- Contrôle quantitatif des préparations médicinales.

**IV. Conclusion**

Les applications potentielles du MINISPEC pc 20 ne se limitent pas aux exemples énoncés dans cet article et ce minispectromètre pulsé trouve sa place dans les laboratoires de recherche du CNRS et de l'Université, ainsi que dans la recherche médicale.

Nous signalons que, en reconnaissance de ces progrès et

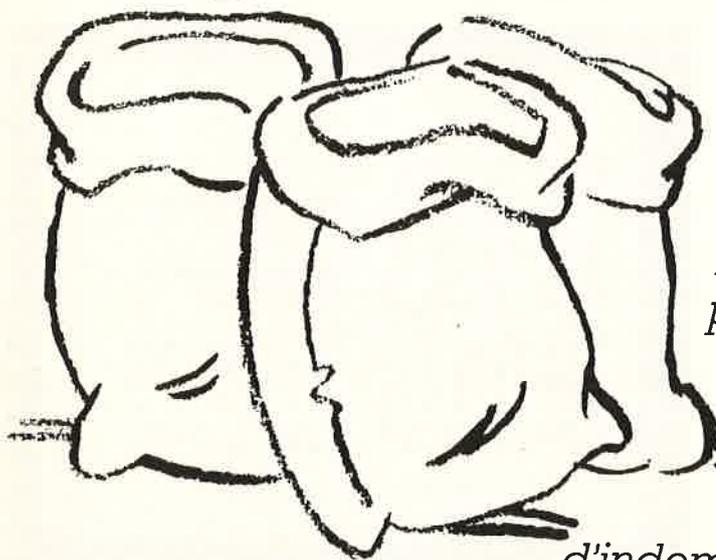
innovations techniques, le journal américain « Industrial Research and Development » a attribué au MINISPEC pc 20 le prix IR 100 1980, qui couronne les cents développements technologiques les plus significatifs de l'année.



# Les P.M.E. face à la responsabilité civile

JEP & CARRE H-3

## Voici les sacs qui ont coûté 35 000 F



*Un exploitant agricole croyant se servir de fertilisants inoffensifs vit ses cultures dépérir. Vérifications faites, son fournisseur lui avait livré 6 mois plus tôt la marchandise dans des sacs qui avaient précédemment contenu des herbicides.*

*— Déclaré responsable, le vendeur dut verser 35 000 F d'indemnités. Il n'était pas assuré pour sa Responsabilité Civile. Le conditionnement d'un produit peut provoquer de mauvaises surprises, même longtemps après la livraison.*

*L'imprévisible peut arriver après la livraison et vous coûter très cher en dommages et intérêts.*

## **Votre assureur, un conseiller qui paye. Consultez-le.**

Faites, avec votre Assureur, un examen de vos risques; il saura vous garantir par un contrat "Responsabilité Civile" bien adapté.

En cas de réclamation, il vous assistera. Si votre responsabilité est retenue, il paiera pour vous.

# Densimétrie en programmation de température

par Michel Conac\* (Instrulab, Z.I. La Valampe, 13220, Châteauneuf-les-Martigues.)

## Introduction

La détermination de la masse volumique des liquides ou des gaz avec une précision allant de  $1 \cdot 10^{-4} \text{ g/cm}^3$  à  $1 \cdot 10^{-6} \text{ g/cm}^3$ , résulte de mesures longues, délicates et fastidieuses. Jusqu'à maintenant, seule la pycnométrie permettait véritablement d'atteindre de telles précisions. Mais cette technique nécessite la consommation de volumes importants d'échantillons si l'on veut réduire l'erreur relative de la mesure et elle ne se prête pas à l'automatisation. Une méthode électronique, décrite en 1969 par Kratky (1) et sans cesse perfectionnée, concilie rapidité, précision et automatisation des mesures. Elle n'entraîne que l'utilisation de faibles volumes d'échantillon ( $0,1$  à  $0,7 \text{ cm}^3$ ) sans qu'il soit nécessaire de mesurer ces volumes.

Après avoir rappelé le principe de cette méthode, nous décrirons, parmi ses très nombreuses applications (2), celles ayant plus particulièrement trait aux mesures différentielles et aux mesures en programmation de température.

## 1. Principe

La masse volumique est mesurée à partir de la variation de la fréquence de résonance d'un oscillateur mécanique réalisé avec une géométrie particulière.

Cet oscillateur est constitué d'un tube en U en verre (ou en acier inox), maintenu rigidement à ses extrémités (figure 1) qui sont ouvertes.

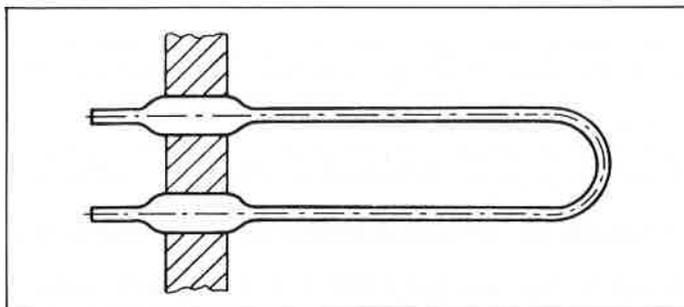


Figure 1. Tube en U formant cellule de mesure.

Soumis à une excitation électronique, ce tube vibre de façon non amortie à sa fréquence propre «  $f$  » d'où l'on déduit la période  $T$  des oscillations :

$$T = 2\pi \sqrt{\left(\frac{M_0 + V_0\rho}{c}\right)} \quad (I)$$

avec :

- $M_0$  : masse propre du tube entrant en vibration,
- $V_0$  : volume entrant en vibration,
- $c$  : constante de rappel de l'oscillateur,
- $\rho$  : masse volumique du fluide contenu dans l'oscillateur,

soit :

$$\rho = \frac{T^2 - B}{A} \quad (II) \quad \text{avec } A = \frac{4r^2V_0}{c} \text{ et } B = \frac{4r^2M_0}{c}$$

A et B : constantes d'une cellule donnée à une température constante.

Lorsque la cellule est remplie d'un liquide ou d'un gaz, la période des oscillations se modifie en fonction de la masse volumique de l'échantillon, puisque  $c$  peut être considéré comme constant et que

\* Nous remercions vivement le Dr. Hans Stabinger qui a rendu possible la rédaction de cet article en nous fournissant de nombreux résultats sur les cristaux liquides et qui nous a assisté de ses conseils bienveillants.

$V_0$  et  $M_0$  sont également maintenus constants en thermostatant l'appareil.

Ce volume  $V_0$  est, en effet, celui entrant en vibration et est défini par les positions nodales précises à proximité immédiate des points de fixation de l'oscillateur (figure 2).

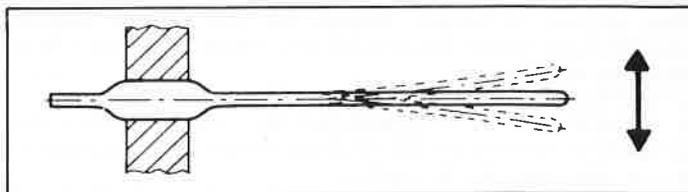


Figure 2. La cellule vibre perpendiculairement à son plan moyen.

La mesure précise de la fréquence de vibration, et donc de la période  $T$ , est obtenue par comparaison à celle d'un oscillateur à quartz servant de base de temps.

## 2. Le système électronique

La réalisation pratique d'appareils de laboratoire a été confiée, à partir des travaux de Kratky, Léopold et Stabinger (1), à la Société PAAR (3) qui commercialise actuellement 5 appareils de base, auxquels viennent s'adjoindre un nombre important d'options. Considérons le modèle DMA 60, l'un des mieux adaptés aux besoins de la recherche.

Le schéma de principe du système électronique est le suivant (figure 3) :

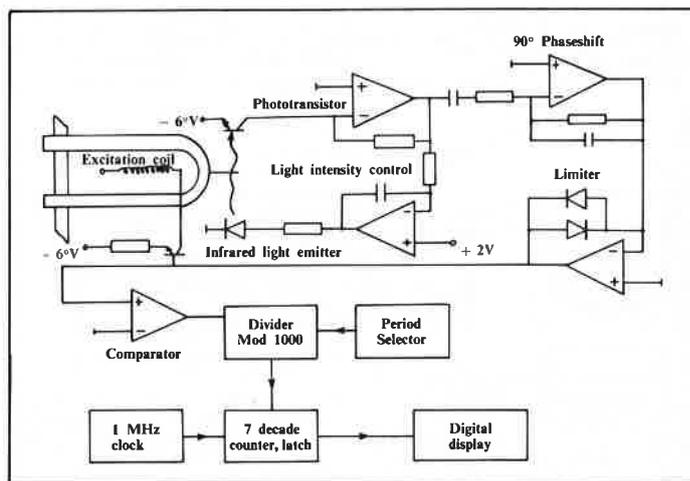


Figure 3. Schéma de principe du densimètre PAAR type DMA 60.

Ce système d'excitation est constitué d'une boucle de contre réaction comprenant un capteur infrarouge de position de l'oscillateur, un diviseur de phase à  $90^\circ$ , un amplificateur et une bobine qui applique la force d'excitation à un petit aimant placé sur l'oscillateur. Le tube est entouré d'une double enveloppe qui permet de le thermostatier.

Dans ce modèle, la mesure de la période (de l'ordre de 3 ms) se fait au maximum sur 50 000 oscillations complètes. L'horloge à quartz vibrant avec une fréquence de  $10^5 \text{ Hz}$ , on obtient les résultats avec 7 chiffres dont 6 décimales, soit une sensibilité de  $10^{-6} \text{ g/cm}^3$ . La précision des résultats doit être appréciée comme étant l'écart entre la valeur obtenue pour un étalon et celle donnée par les tables pour ce même étalon.

### 3. Mesures de densité par la méthode de référence interne (« phase locked loop »)

#### 3.1. Principe

Parmi les nombreux densimètres fabriqués par la société PAAR, le modèle DMA 60 (figure 4 et photo) offre la possibilité d'utiliser une seconde cellule non plus pour les mesures sur l'échantillon, mais comme base de temps à la place de l'horloge à quartz du système standard.

Dans ce cas, la période mesurée est une période relative, représentant le rapport des périodes de la cellule de mesure et de la cellule de référence.

Si l'on a soin de placer les 2 cellules, en série, dans un même circuit de thermostatisation, la dépendance du système vis-à-vis des variations de température devient pratiquement nulle (figures 5). Il devient alors possible de mesurer :

- des densités relatives avec une précision beaucoup plus élevée que celle que l'on obtient dans le cas de l'utilisation d'une seule cellule ;
- des variations de densité en différentiel à température constante ;

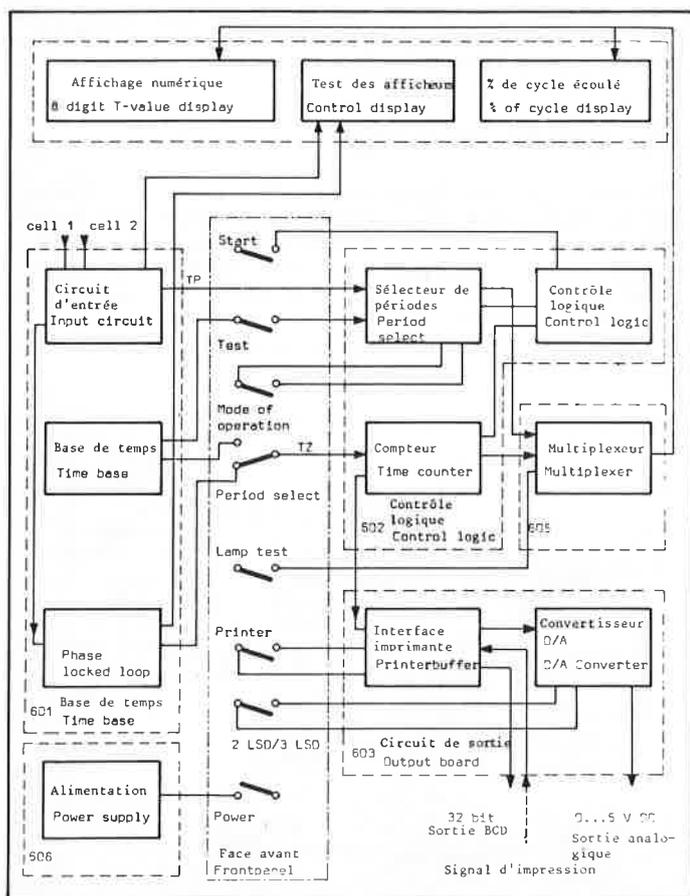


Figure 4. Schéma de principe du densimètre DMA 60.



- des variations de densité dues à des changements de température et d'enregistrer ces  $\Delta\rho$  en différentiel.

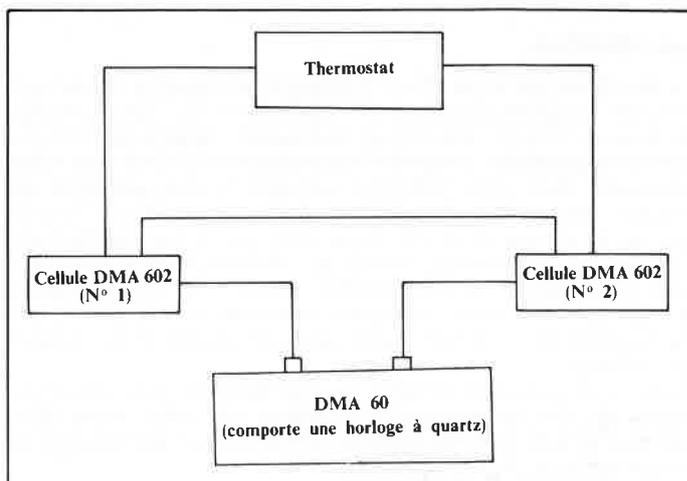


Figure 5A. DMA 60 en mode de fonctionnement standard

(Chaque cellule est référée à une horloge à quartz).

Figure 5B. DMA 60 en mode PLL.

(La fréquence de vibration d'une des cellules sert de base de temps pour la mesure de la fréquence de l'autre).

Cette dernière possibilité offre des avantages considérables, notamment dans l'étude de transitions thermo-tropiques des cristaux et les changements de structure des macromolécules dans les solutions diluées.

Nous décrivons ci-dessous le principe et les applications pratiques de chacune des modes de mesures possibles avec le DMA 60.

#### 3.2. Influence des variations de température sur les mesures de $\rho$

L'équation I que nous avons rappelée dans le chapitre précédent s'exprime de la façon détaillée suivante :

$$T^{*2} = \frac{(M_1 + \rho_1 V_1) c_2}{(M_2 + \rho_2 V_2) c_1} \quad \text{(III)}$$

dans laquelle les indices 1 et 2 désignent respectivement la cellule de mesure et la cellule de référence. Cette équation III peut être réécrite sous la forme :

$$T^{*2} = \frac{(M_1/V_1 + \rho_1) V_1 C_2}{(M_2/V_2 + \rho_2) V_2 C_1} \quad \text{(IV)}$$

dans laquelle le rapport  $\frac{M}{V}$  est le rapport entre la masse et le volume de l'oscillateur vide, rapport que nous désignerons par le terme E. L'équation IV peut donc s'écrire :

$$T^{*2} = \frac{(E_1 + \rho_1)}{(E_2 + \rho_2)} K \quad \text{(V)}$$

$E_i = \frac{M_i}{V_i}$  = facteur de sensibilité d'une cellule donnée.

K est un coefficient dépendant de la température puisque, pour un même oscillateur, les changements de c et de V dus à la température s'annulent pour de petites variations de densité  $\Delta\rho_1$ . On obtient donc la relation VI :

$$\Delta\rho_1 = 2(E_1 + \rho_1) \frac{\Delta T^*}{T^*} \quad \text{(VI)}$$

Si l'on introduit les coefficients d'expansion cubique  $\beta_1$  et  $\beta_2$ , l'équation VI s'écrit :

$$T^{*2} = \frac{E_1 + \rho_1(1 - \beta_1\theta)}{E_2 + \rho_2(1 - \beta_2\theta)} K \quad (\text{VII})$$

En effectuant la dérivée de l'équation VII par rapport à la température, on obtient donc l'équation de la dépendance de la température.

$$\frac{\partial T^*}{\partial \theta} = \frac{T^*}{2} \left[ \frac{\rho_2 \beta_2}{E_2 + \rho_2(1 - \beta_2\theta)} - \frac{\rho_1 \beta_1}{E_1 + \rho_1(1 - \beta_1\theta)} \right] \quad (\text{VIII})$$

#### 4. Applications pratiques du mode PLL (phase locked loop).

##### 4.1. Mesure de densités relatives précises

Le montage reste celui de la figure 5.

La fréquence de résonance de la cellule  $C_1$  va être utilisée comme base de temps à la place de l'horloge à quartz.

Lorsque l'on utilise la *période absolue* (mesure référée à la fréquence d'un quartz) pour atteindre la masse volumique, la résolution optimale est limitée par la qualité de la thermostatisation puisque tout écart de température  $\Delta\theta$  conduira à une erreur  $(\Delta\theta \cdot \beta \cdot \rho)$  et à une erreur supplémentaire sur le coefficient de température  $TK_0$  de l'oscillateur.

Si l'on utilise la « méthode de référence », le résultat des mesures n'est affecté, en première approximation, que par la différence des coefficients d'expansion des solutions contenues dans la cellule de mesure et dans la cellule de référence. Cette erreur est exprimée par :

$$(\rho_1 \beta_1 - \rho_2 \beta_2) \Delta\theta$$

et, si l'on choisit une solution de référence adaptée, on peut réduire les erreurs de moitié. Il est clair que la mesure et l'étalonnage des appareillages doivent être effectués avec des réglages identiques et avec la même solution de référence.

Le calcul des différences de densité et des constantes d'étalonnage est fait de la même façon que pour les mesures de période absolue

puisque l'équation III peut se transformer sous la forme usuelle :

$$T^* = A + \rho_1 B$$

ou

$$T_1^{*2} - T_2^{*2} = B(\rho_1 - \rho_2) \quad (\text{IX})$$

dans laquelle on a :

$$A = \frac{E_1 \cdot K}{E_2 + \rho_2} \quad B = \frac{K}{E_2 + \rho_2}$$

Il en résulte donc que si l'on a soin de laisser en permanence dans  $C_1$  un liquide de coefficient  $\beta_1$  très voisin du coefficient  $\beta_2$  du ou des produits mesurés dans la cellule  $C_2$ , la *période relative* de  $C_2$ , mesurée par rapport à la période de résonance de  $C_1$ , sera pratiquement indépendante des variations de température.

En effet, toute variation  $\Delta t$  entraînant une variation  $\Delta T_2$  (période absolue de  $C_2$ ) entraîne une variation  $\Delta T_1$  de  $C_1$ , si bien que la période relative  $T'_2$  reste inchangée.

En schématisant à l'extrême, on peut illustrer ce mode opératoire par la figure 6.

Prenons l'exemple d'une étroite similitude entre  $E_1$  et  $E_2$  ainsi qu'entre  $\rho_1$  et  $\rho_2$  : seule la différence des coefficients  $\beta_1$  et  $\beta_2$  aura une influence sur la variation de la période relative en fonction de la température.

Les coefficients  $E_1$  et  $E_2$  sont des constantes physiques de chaque oscillateur. Ces coefficients peuvent varier de  $\pm 5\%$  au cours de la fabrication des cellules. Cependant, une sélection très attentive permet au fabricant de fournir des cellules dont les coefficients  $E_i$  varient de moins de  $1\%$ .

##### 4.2. Mesures « différentielles » à température constante.

Si l'on maintient la température constante dans les 2 cellules  $C_1$  et  $C_2$  (figures 5), on va pouvoir effectuer des mesures différentielles après un étalonnage préliminaire.

Prenons l'exemple de solutions aqueuses d'éthylène glycol. Dans la cellule  $C_1$ , on met de l'eau distillée. Dans la cellule  $C_2$ , on mesurera

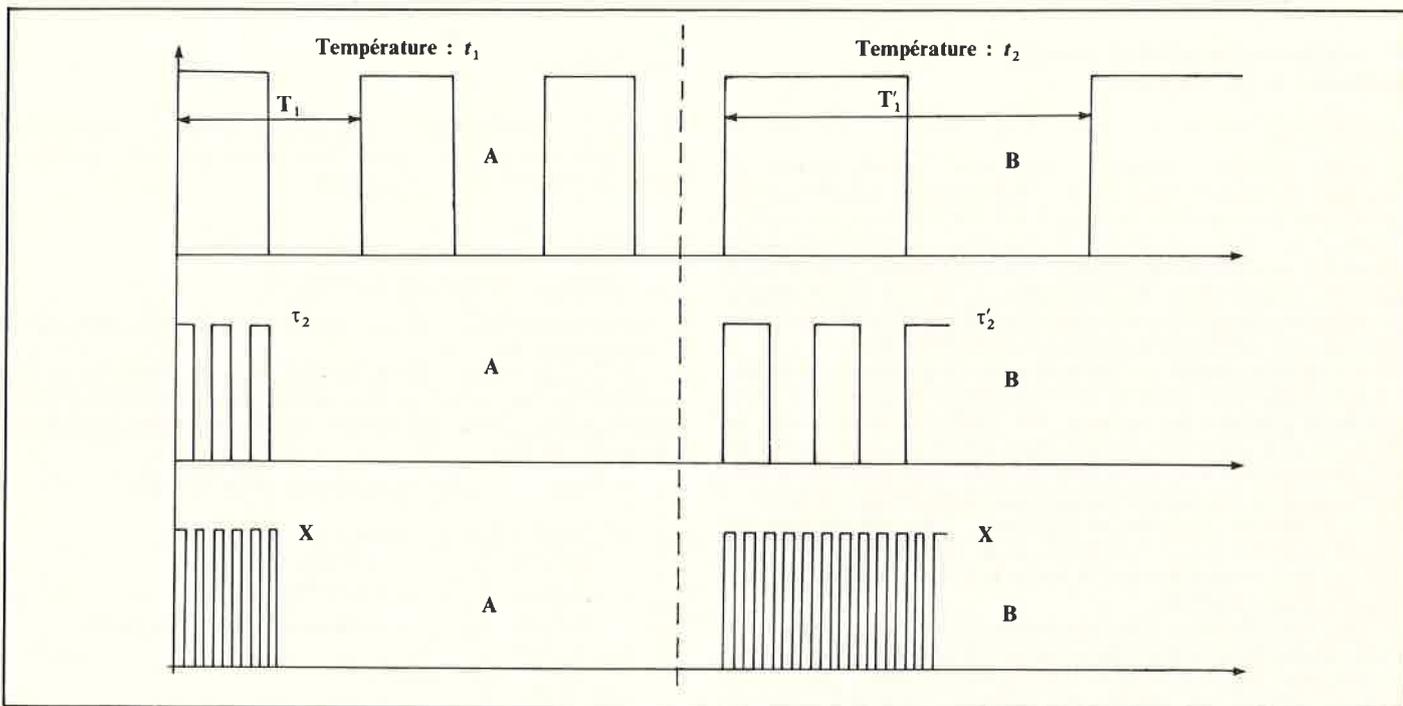


Figure 6. A : température  $t_1$  ; B : température  $t_2$ .

$T_1, T'_1$  : Périodes de vibration de la cellule n° 1 aux températures  $t_1$  et  $t_2$ .

$\tau_2, \tau'_2$  : Oscillations de la cellule n° 2 aux températures  $t_1$  et  $t_2$  en mode PLL.

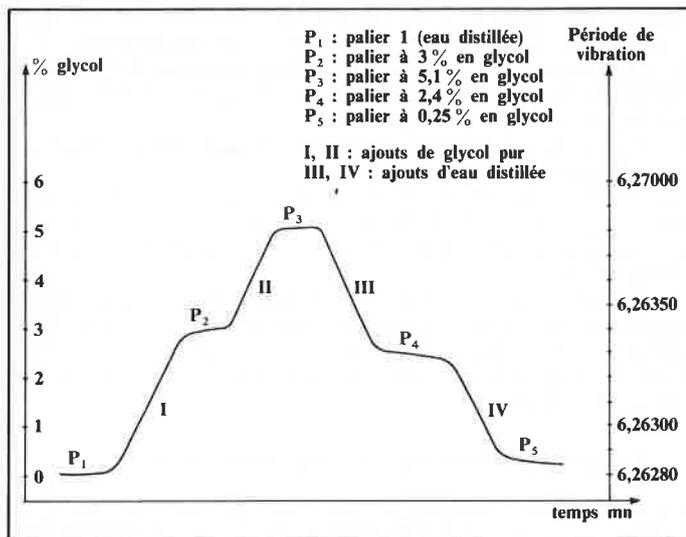
X : Oscillations du quartz invariables aux températures  $t_1$  et  $t_2$ .

successivement des solutions à 2 et 6 % d'éthylène glycol. On obtient, par exemple, dans ce cas les valeurs suivantes :

- Cellule  $C_2$  :
- Eau distillée  $T_{\text{eau}} = 6,25881$  ( $\rho = 0,99820 \text{ g.cm}^{-3}$ )
  - Solution à 2 %  $T_{2\%} = 6,26280$  ( $\rho = 1,00090 \text{ g.cm}^{-3}$ )
  - Solution à 6 %  $T_{6\%} = 6,27000$  ( $\rho = 1,00622 \text{ g.cm}^{-3}$ )

Le DMA 60 est équipé d'une sortie analogique qui permet de convertir au choix les trois ou les deux derniers chiffres affichés. Dans notre exemple, on choisira de convertir les trois derniers chiffres. Si l'on fait circuler maintenant dans  $C_2$  une solution de concentration variable en éthylène glycol, on pourra enregistrer les variations de concentration (figure 7).

Ceci suppose bien entendu que l'échantillon circulant dans  $C_2$  soit préthermostaté à la température de mesure.



**Figure 7. Addition de glycol pur dans l'eau, puis d'eau dans la solution de glycol obtenue. Mesures effectuées avec un densimètre DMA 60, en mode PLL (deux cellules de mesure).**

### 4.3. Mesure des variations de densité en fonction de la température

#### 4.3.1. Principe

Ce mode opératoire illustre la façon dont on peut mesurer la variation de densité entre deux échantillons en fonction d'une variation de température, même sur une plage étendue de mesure. L'exemple que nous prendrons est celui d'une substance cristalline liquide qui montre des variations de densité, faibles et discontinues dans une certaine plage de température, en suivant une transition de phase thermique. En outre, les densités absolues doivent être mesurées par différence par rapport à de l'eau pure.

Les sorties analogiques du DMA 60 et du thermostat sont reliées respectivement aux voies X et Y de l'enregistrement. On peut également effectuer les mesures par sauts de température en effectuant à chaque fois l'enregistrement. Comme nous l'avons déjà indiqué, toutes les mesures doivent être faites avec la même solution de référence et les mêmes réglages des appareillages utilisés.

Avant la mesure, la cellule de référence  $C_1$  est remplie avec un liquide dont la masse volumique et le coefficient d'expansion cubique sont voisins de ceux de l'échantillon. La cellule est alors soigneusement bouchée.

La similitude des deux solutions conduit à une diminution de la pente de mesure et réduit également la précision de la mesure de température. Des coefficients d'expansion compris entre 2 et  $5.10^{-4}$  peuvent être facilement obtenus avec des solutions aqueuses de NaCl.

Bien entendu, la cellule doit être remplie sans bulle et l'échantillon doit être stable sur toute la plage de température de mesure. On procède alors comme il a été décrit dans le paragraphe 4.1 et l'on mesure la densité de l'échantillon à différentes températures.

Dans la plupart des cas, cependant, on préfère utiliser la programmation de température. Celle-ci est très facilement réalisable avec un thermostat programmable et, dans ce cas, le changement d'échantillon n'intervient qu'à l'issue d'un cycle de mesures.

Le mode opératoire suivant est appliqué même pour de faibles différences de masse volumique. La période relative  $T$  est mesurée à une température arbitraire (température d'étalonnage) pour l'air, l'eau, l'échantillon.

De ces valeurs, on déduit la densité de l'échantillon, comme cela est décrit au paragraphe 4.1 ainsi que la sensibilité de l'oscillateur selon l'équation ci-dessous :

$$E = \frac{1}{\left(\frac{T_{\text{eau}}}{T_{\text{air}}}\right)^2 - 1}$$

On mesure alors des fonctions  $T_\theta = f(\theta)$  pour l'échantillon et pour l'eau dans la plage de température souhaitée. Ces deux fonctions sont enregistrées directement sur l'enregistreur XY. De façon à calculer la masse volumique à chaque température  $\theta$ , on rapporte la valeur de la densité à la température de référence et on calcule seulement le changement de densité apparent induit par le changement de température.

La valeur de  $\Delta\rho_\theta$  est une grandeur apparente puisque la plus grande partie de l'influence de la température est éliminée du fait de l'utilisation de la méthode de référence puisque l'effet de la cellule de référence est le même pour les mesures sur l'eau que pour les mesures sur l'échantillon. La différence des changements de densité apparents correspond à la différence réelle des changements de densité entre l'eau et l'échantillon. La différence de densité entre l'eau et l'échantillon à la température d'étalonnage est :

$$\bar{\rho}_P - \bar{\rho}_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$\rho_P = \text{masse volumique du produit à mesurer}$$

et à une température  $\theta$  comprise dans la plage de mesure :

$$(\bar{\rho}_P + \Delta\rho_{\theta P}) - (\bar{\rho}_{\text{H}_2\text{O}} + \Delta\rho_{\theta \text{H}_2\text{O}})$$

La masse volumique réelle de l'échantillon est obtenue en ajoutant la densité de l'eau à la température  $\theta$ , densité donnée dans les tables.

$$\Delta\rho_\theta = 2(E + \bar{\rho}) \frac{T_\theta - \bar{T}}{\bar{T}}$$

En utilisant une équation approximative simple, la variation de densité par rapport à la valeur d'étalonnage peut être calculée à partir des valeurs  $T$  par l'équation :

$$\rho_{P\theta} = \rho_{\theta \text{H}_2\text{O}} + (\bar{\rho}_P + \Delta\rho_{\theta P}) - (\bar{\rho}_{\text{H}_2\text{O}} + \Delta\rho_{\theta \text{H}_2\text{O}})$$

#### 4.3.2. Résultats expérimentaux (Figure 8)

L'exemple numérique ci-dessous illustre le mode opératoire décrit au paragraphe 4.3.1.

Les valeurs de périodes de  $T$  ont été mises en mémoires et les calculs ont pu être réalisés, très facilement, par un petit calculateur programmable capable seulement de stocker la valeur de la masse volumique de l'eau.

- a) Mesures à la température d'étalonnage (30 °C).

$P$  = Produit (de densité inconnue)

$$\bar{T}_{\text{Air}} = 2,914872 \quad \rho_{\text{Air}} = 0,00115 \text{ (Table)}$$

$$\bar{T}_{\text{H}_2\text{O}} = 4,109518 \quad \rho_{\text{H}_2\text{O}30^\circ} = 0,99565 \text{ (Table)}$$

$$\bar{T}_P = 4,115909 \quad \rho_P = \text{Produit de densité inconnue}$$

$$A = \frac{\bar{T}_{\text{H}_2\text{O}}^2 - \bar{T}_{\text{Air}}^2}{\rho_{\text{H}_2\text{O}} - \rho_{\text{Air}}} = 8,438069$$

$$\rho_P - \rho_{\text{H}_2\text{O}} = \bar{T}_P^2 - \bar{T}_{\text{H}_2\text{O}}^2 / A = 6,23 \cdot 10^{-3}$$

$$\rho_P = 1,001880 \quad E = \frac{1}{\left(\frac{T_{\text{H}_2\text{O}}}{T_{\text{Air}}}\right)^2 - 1} = 1,01249$$

$\theta$ °C	$T_{H_2O}$	$T_P$	$\Delta T_{\theta P}$	$\Delta T_{\theta H_2O}$	$\Delta \rho_{\theta P}$	$\Delta \rho_{\theta H_2O}$	$\rho_{H_2O}$	$\rho_P$	
23 °C	4,109602	4,116173	264	84	$25,8 \cdot 10^{-5}$	$8,2 \cdot 10^{-5}$	0,99754	1,00395	Valeur d'étalonnage
30 °C	4,109518	4,115909	0	0	0	0	0,99565	1,00188	
40 °C	4,109354	4,115273	- 636	- 164	$- 62,3 \cdot 10^{-5}$	$- 16 \cdot 10^{-5}$	0,99221	0,99798	

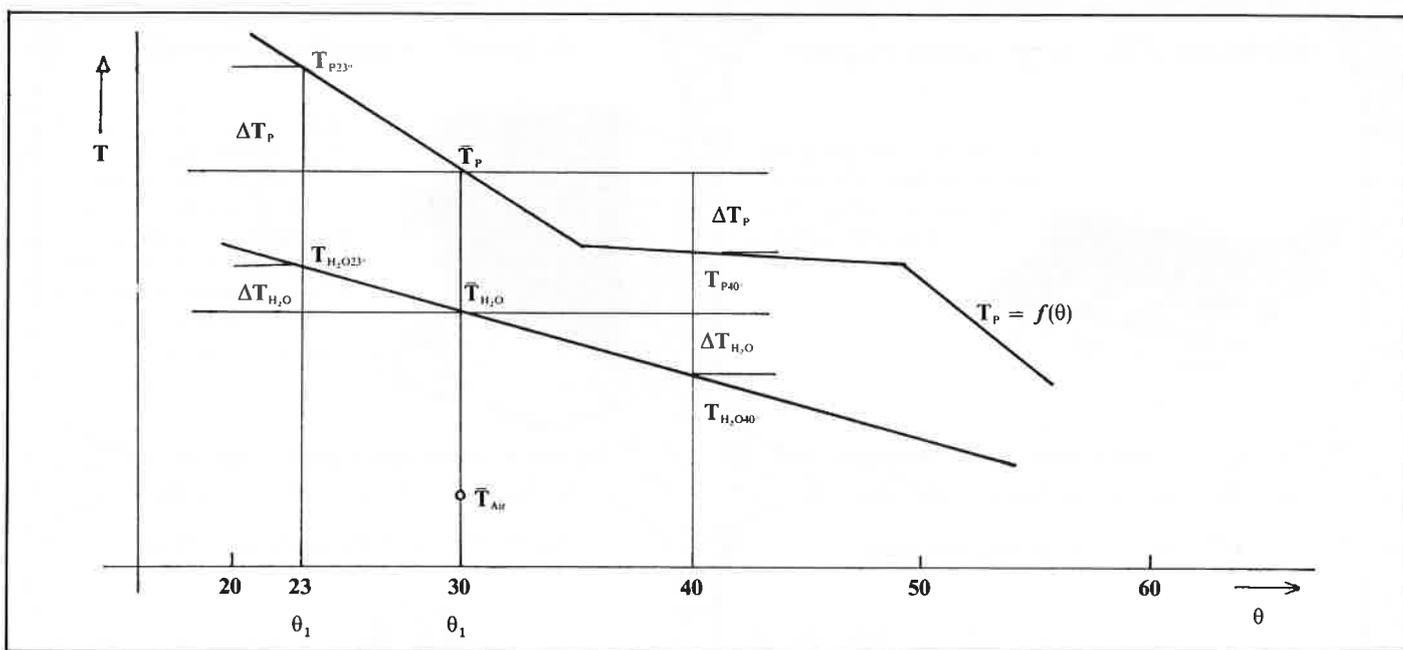


Figure 8.

• b) Mesure à  $\theta_1 = 23$  °C et  $\theta_2 = 40$  °C.  
 $\theta = 23$  °C,  $T_{H_2O_{23^\circ}} = 4,109602$ ;  $T_{P_{23^\circ}} = 4,116173$   
 $\Delta T_{\theta P} = T_{P_{23^\circ}} - \bar{T}_P = 4,116173 - 4,115909 = 0,000264$   
 $\Delta T_{\theta H_2O} = T_{H_2O_{23^\circ}} - \bar{T}_{H_2O} = 4,109602 - 4,109518 = 0,000084$   
 $\Delta \rho_{\theta P} = \Delta T_{\theta P} \cdot 2(E + \bar{\rho}_P) \cdot \frac{1}{\bar{T}_P} = 0,000258$   
 $\Delta \rho_{\theta H_2O} = \Delta T_{\theta H_2O} \cdot 2(E + \bar{\rho}_{H_2O}) \cdot \frac{1}{\bar{T}_{H_2O}} = + 0,000082.$   
 $(\rho_{H_2O})_{23^\circ} = 0,99754$  (table)  
 $(\rho_P)_{23^\circ} = (\rho_{H_2O})_{23^\circ} + [\bar{\rho}_P + \Delta \bar{\rho}_{P_{23^\circ}}] - [\bar{\rho}_{H_2O} + \Delta \bar{\rho}_{H_2O_{23^\circ}}]$   
 $(\rho_P)_{23^\circ} = 0,99754 + [1,00188 + 2,58 \cdot 10^{-4}] - [0,99565 + 8,2 \cdot 10^{-5}]$   
 $(\rho_P)_{23^\circ} = 1,00395 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$   
 $\theta = 40$  °C,  $T_{H_2O_{40^\circ}} = 4,109354$ ;  $\rho = 0,99221$  (Table);  
 $T_{P_{40^\circ}} = 4,115273$   
 $\Delta T_{\theta P} = (T_P)_{40^\circ} - \bar{T}_P = 4,115273 - 4,115909 = - 0,000636$   
 $\Delta T_{\theta H_2O} = (T_{H_2O})_{40^\circ} - \bar{T}_{H_2O} = 4,109354 - 4,109518 = - 0,000164$   
 $\Delta \rho_{\theta P} = \Delta T_{\theta P} \cdot 2(E + \bar{\rho}_P) \cdot \frac{1}{\bar{T}_P} = - 0,000160$   
 $\Delta \rho_{\theta H_2O} = \Delta T_{\theta H_2O} \cdot 2(E + \bar{\rho}_{H_2O}) \cdot \frac{1}{\bar{T}_{H_2O}} = - 0,000160$   
 $(\rho_P)_{40^\circ} = (\rho_{H_2O})_{40^\circ} + \bar{\rho}_P + \Delta \bar{\rho}_{P_{40^\circ}} - \bar{\rho}_{H_2O} + \Delta \bar{\rho}_{H_2O_{40^\circ}}$   
 $(\rho_P)_{40^\circ} = 0,99221 + (1,00188 - 6,23 \cdot 10^{-4}) - (0,99565 - 1,6 \cdot 10^{-4})$   
 $(\rho_P)_{40^\circ} = 0,99798 \text{ g} \cdot \text{cm}^3$

## Conclusion

La densimétrie électronique déjà très largement utilisée en contrôles de routine notamment en brasserie, pharmacie,

pétrochimie, est désormais d'un grand intérêt en recherche grâce aux possibilités offertes par la méthode de référence interne. Les applications sont nombreuses (2) non seulement dans la chimie macromoléculaire (4, 5, 6, 8) et la mesure des volumes spécifiques partiels (7) mais aussi en chimie nucléaire.

## Bibliographie

- (1) O. Kratky, H. Leopold, H. Stabinger : Dichtemessung an Flüssigkeiten und Gasen auf  $10^{-6} \text{ g/cm}^3$  bei  $0,6 \text{ cm}^3$  Präparatvolumen, *Z. angew. Physik*, 1969, **27**, 273.
- (2) Liste sur demande à INSTRULAB, Z.I. La Valampe, 13220 Châteauneuf-les-Martigues. Tél. (42) 76.21.50.
- (3) Anton PAAR KG, Kärtnerstrasse 322, Postfach 58, A-8054 Graz (Autriche).
- (4) B. Trathnigg : Die Messung der Dichte zur Umsatzbestimmung bei Polymerisationsreaktionen II. Umsatzbestimmung in einem Polymerisationsansatz nach verschiedenen Methoden. *Die Angewandte Makromolekulare Chemie*, 1980, **88**, 127 (N. 1356).
- (5) B. Trathnigg : Die Messung der Dichte zur Detektion in der Gelchromatographie III. Einfluss der Messdauer bei erhöhter Empfindlichkeit. *Die Angewandte Makromolekulare Chemie*, 1980, **89**, 65 (N. 1369).
- (6) D. Sarazin, I. Le Moigne, I. François : Description of a high-performance density cell. Application to new investigations in the field of polymers studies. *Journal of Applied Polymer Science*, 1978, **22**, 1377.
- (7) O. Kratky, H. Leopold, H. Stabinger : The determination of the partial specific volume of proteins by the mechanical oscillator technique. In : Hirs, C.H.W., S.N. Timasheff (Eds) : *Methods in Enzymology*, Vol. XXVII. Part D, Academic Press, New York - London, 1973, p. 98-110.
- (8) B. Trathnigg : Die Messung der Dichte zur Detektion in der Gelchromatographie IV. Quantitative Auswertung. *Die Angewandte Makromolekulare Chemie*, 1980, **89**, 73 (N. 1370).

# Spectra-Physics Innovators in Chromatography

## MINIGRATOR – single channel integrator



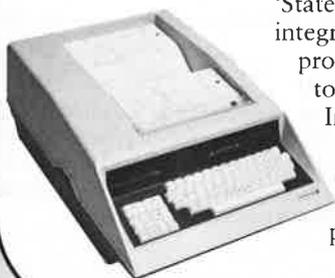
Our lowest priced integrator for gas or liquid chromatography providing retention time and area data.

## SP 8000 B – liquid chromatograph



High performance automatic liquid chromatograph, flexible configuration to meet the needs of automatic routine analyses and the most demanding research requirements. Options include data reduction, ternary gradient capability, autosampler, CRT and a wide range of detectors.

## SP 4100 – computing integrator



'State of the art' single channel integrator, fully pre-programmed for chromatography data processing. Includes printer plotter, full-numeric keyboard and is available with or without BASIC programmability.

## SP 8700 – solvent delivery system



Ternary solvent delivery system for any modular liquid chromatograph. Simple to operate, extensive self diagnostics, overall performance sets new standards in flow and composition control.

## SP 4000 – multi-channel data system



The chromatographer's data system, fully pre-programmed, modular configuration consisting of up to 16 data stations, printer plotters, remote terminals, a central processor and floppy disc storage.

## SP 8400 – detector



High performance variable wavelength detector for liquid chromatography. Push button operation as a free standing unit and in combination with SP 8000 B provides automatic wavelength scanning and switching.

 **Spectra-Physics**

Spectra-Physics France · Avenue de Scandinavie  
ZA de Courtabœuf · 91400 – Orsay-les-Ulis  
Tel. (6) 9079956 · Tx. 691183

Spectra-Physics France Sud · CIL Rhône – Alpes  
14, rue de Bruxelles · Saint-Quentin – Fallavier · 38290 La Verpillière  
Tel. (74) 944377 · Tx. 900506

# Application de la polarographie à l'industrie galvanoplastique

par Patrick Legrand

(EG et G Instruments, 4, place de la Balance, 94150 Rungis)

## Les problèmes

Le contrôle chimique des bains de galvanoplastie est un problème difficile. Il est souvent nécessaire de contrôler, non seulement la concentration du métal que l'on veut déposer, mais aussi les niveaux des concentrations d'autres éléments qui sont présents à l'état de traces ou en quantités importantes. Ces concentrations peuvent être critiques, l'existence de certaines impuretés élémentaires dans le produit final pouvant avoir un effet délétère sur les propriétés physiques et chimiques, et influencer fortement la commercialisation du produit. Les éléments organiques peuvent être présents en tant que réactifs chimiques, mais aussi en tant que réactifs « inertes » pour augmenter la qualité ou la brillance du dépôt. Bien évidemment, la contamination par les éléments organiques sous forme de trace peut être aussi la cause de défauts de surface.

L'industrie électronique à cet égard, se montre très exigeante, les pièces complexes qui sont « plaquées » demandent un excellent « pouvoir de dépôt ». D'autre part, les propriétés électriques, mécaniques et chimiques du dépôt ne peuvent souffrir aucun compromis dans le procédé de fabrication. Dans le but d'allier ces exigences, le chimiste a développé une grande quantité de bains spécifiques. La mesure précise et le contrôle de la chimie des bains sont décisifs si l'on veut obtenir des résultats reproductibles.

## Les solutions apportées par la polarographie

L'utilisation des techniques polarographiques est naturellement adaptée pour résoudre les problèmes analytiques de l'industrie galvanoplastique : ce sont les mêmes principes électrochimiques qui sont employés. Une dilution importante préalable de l'échantillon n'est en général pas nécessaire : ce facteur minimise une source d'erreur inhérente à de nombreuses autres techniques. Dans la plupart des analyses qui vont suivre, la méthode polarographique utilisée est la méthode impulsioneuse qui est une variation moderne de la méthode classique de mesure en courant direct. Elle constitue un outil analytique puissant, très sensible et très souple. Elle est d'autre part beaucoup plus sélective, ce qui est important dans les bains de galvanoplastie où l'on doit mesurer

couramment la concentration d'un élément en présence d'un autre 10 000 fois plus concentré.

Une introduction relativement simple concernant la polarographie à impulsions différentielles peut être trouvée dans notre note d'application P2 « Bases de la polarographie ».

La composition des bains peut varier de manière importante. Le tableau I illustre le domaine d'application très large de la polarographie. Les exemples ci-dessous sont présentés en trois parties :

- Composants principaux.
- Métaux sous forme de traces.
- Additifs organiques.

## Composants principaux

La polarographie impulsioneuse est communément considérée comme étant une technique pour analyser les traces, et est utilisée pour la détermination des matériaux en faibles concentration en métaux. Dans l'industrie galvanoplastique, cependant, la concentration en métaux est très élevée. Il suffit alors de diluer un échantillon du bain à analyser, directement dans la cellule.

### 1. Bain d'or - cyanure

Il existe un très grand nombre de formulations pour ce type de bain. Diverses compositions ont été imaginées pour obtenir des compromis entre :

- la brillance,
- la ductibilité,
- la couleur,
- la pureté,
- la résistance à haute température,
- la résistance à l'oxydation,
- l'aptitude à former des eutectiques avec le silicium,
- la soudabilité,
- l'homogénéité, etc.

La mesure précise de la concentration en or est importante à la fois pour des raisons économiques et techniques. Cet exemple illustre également l'aptitude de la méthode à différencier l'or (I) et l'or (III).

L'or (I) est l'espèce active dans les bains de cyanure. Cependant, en utilisation prolongée, une quantité importante d'or (III) peut apparaître comme « sous-produit » de la réaction. L'effet de cette contamination intrinsèque est de réduire l'efficacité du courant dans le bain.

La figure 1 montre l'analyse par polarographie à impulsion différentielle d'un bain de cyanure d'or acide avec dosage de l'or (I). Pour cette détermination, 10 µl du bain ont simplement été ajoutés à une solution de 10 ml de Na OH/EDTA et analysés. La figure est le polarogramme d'un échantillon avec calcul automatique de sa concentration.

La figure 2 montre que la hauteur du pic est directement proportionnelle à la concentration en or (I), (essais effectués sur des standards de concentrations connues). Cette procédure est typique de la méthode polarographique. Le temps total d'analyse (qui inclut le calcul quantitatif) est d'environ 5 minutes par échantillon. Ceci est réalisé par un polarographe muni d'un microprocesseur.

Une méthode polarographique pour l'analyse simultanée de l'or (I), l'or (III) et le cyanure libre, est décrite par Okinaka des laboratoires Bell (Murray Hill, New Jersey) (Note d'application disponible : P4. Tirée de *Plating and surface finishing*, septembre 1979).

Tableau 1.

DANS CES BAINS	LA POLAROGRAPHIE PEUT DÉTERMINER :		
	Constituant principal	traces métalliques	additifs organiques
SULFATE DE ZINC	Zinc	Cu - Cd - As	0 Chlorobenzaldéhyde
PALLADIUM	Palladium - Chlore	Sn	Hydroquinone
CYANURE D'OR	Au(I) ; Au(III) Cyanure libre	Cd - Co - Cu - Zn Fe - Cr	
NICKEL HATT	Ni - Cl - Acide Borique		Saccharine O - Benzaldéhyde Acide sulfonique
SULFATE DE NICKEL	Nickel		Saccharine
CUIVRE CHIMIQUE	Cr Formaldéhyde		Mercaptobenzotiazole
SULFATE DE CUIVRE	Cuivre		Thiourée et Dérivés
PYROPHOSPHATE DE CUIVRE	Cuivre		
CYANURE DE CUIVRE	Cuivre - Cyanure libre		
BAINS DE SOUDURE	Plomb - Etain II	Etain IV	
LAITON	Cuivre - Zinc	Plomb - Arsenic	
NICKEL - COBALT	Nickel - Cobalt		

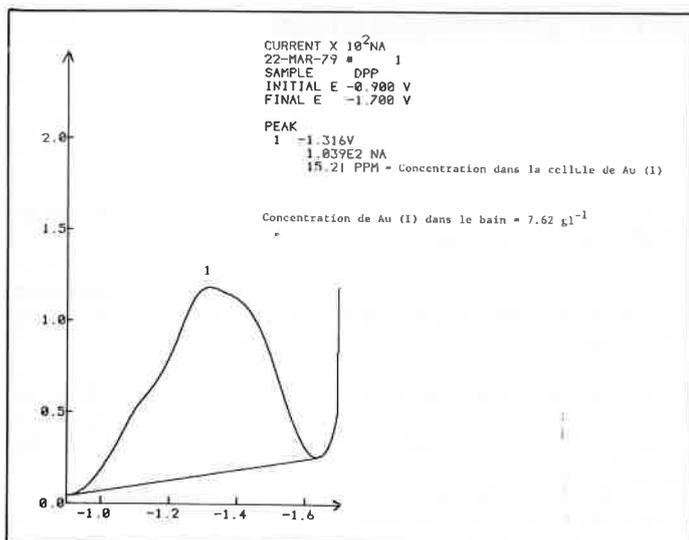


Figure 1.

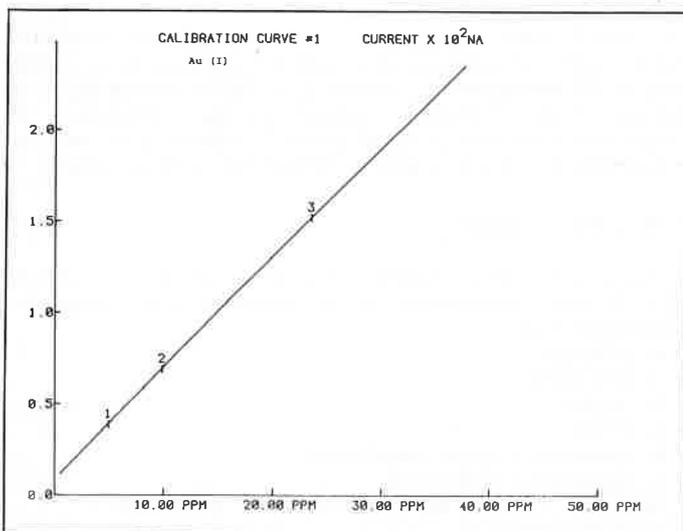


Figure 2.

## 2. Bains de cyanure de cuivre

L'espèce prédominante dans ce bain est le complexe dont l'extrême stabilité  $\text{Cu}(\text{CN})_3^{2-}$  entraîne une faible efficacité du courant dans ces solutions. Cependant, ce type de bains montre un excellent pouvoir couvrant qui favorise son utilisation comme première couche suivie d'une déposition de cuivre à l'aide de solutions de sulfate ou pyrophosphate.

L'analyse polarographique du complexe  $\text{Cu}(\text{CN})_3^{2-}$  est simple. Dans une solution de thiocyanate de potassium et d'acide acétique, le cuivre peut être analysé quantitativement à un potentiel de  $-0,55 \text{ V}$  (par rapport à une électrode de référence  $\text{Ag}/\text{AgCl}$ ). Un tampon acétate utilisé comme électrolyte support pour les bains de sulfamate de nickel est inopérant pour la détermination du cyanure de cuivre (stabilité du complexe trop grande). Cependant, pour les bains de cuivre de « haute efficacité » et ne contenant pas de cyanure, une grande variété d'électrolyte peut être utilisé avec des résultats satisfaisants tels que l'acide sulfurique, les tampons acétates et phosphates.

## 3. Bains de cuivre chimique

Ces bains contiennent de fortes concentrations de cuivre, du formaldéhyde et un agent de chélation dans une solution basique. Le substrat, qui doit être plaqué, est tout d'abord plongé dans un

catalyseur, contenant en général un métal noble. Quand le substrat est immergé dans le bain de cuivre chimique, le dépôt de cuivre dû à la réduction par le formaldéhyde se produit spontanément. Dans ce cas, le dépôt est le résultat direct d'une réaction chimique. Dans ce bain, il est nécessaire de contrôler les concentrations de cuivre, de formaldéhyde, et de la base. Malheureusement, ces éléments ne sont pas naturellement analysables par la même technique. La polarographie impulsionnelle est cependant appropriée pour analyser de tels échantillons. Ainsi que le montre la figure 3, le formaldéhyde et le cuivre peuvent être déterminés directement en une seule analyse après addition de quelques microlitres de l'échantillon dans 10 ml de  $\text{NaOH}/\text{EDTA}$ . La base est mesurée facilement par titration.

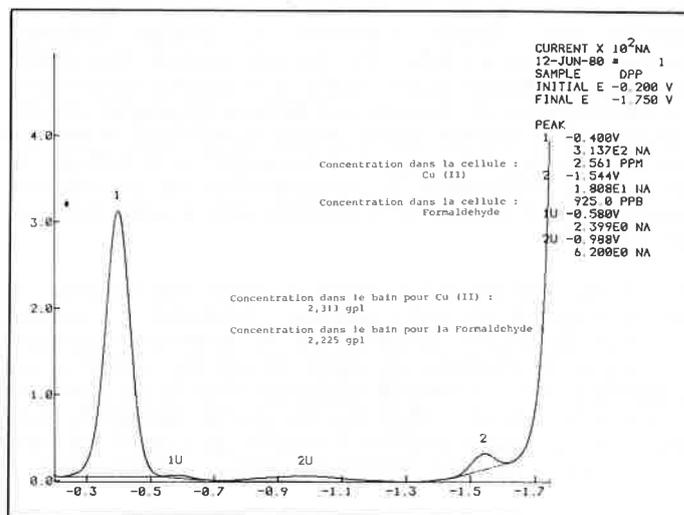


Figure 3.

Ce même bain contient fréquemment environ 25 ppm de mercaptobenzothiazole comme additif. Fortuitement, cet élément présente un pic à  $-0,9 \text{ V}$  ( $\text{Ag}/\text{AgCl}$ ) et peut ainsi être déterminé en même temps que le cuivre et le formaldéhyde.

## 4. Bains nickel-Watt

Ce type de bain conduit à un fini ductile et brillant. L'analyse complète de ce bain est facile par polarographie. Dans ce bain, le nickel, le chlorure et l'acide borique ont des concentrations de l'ordre de 30 à 40 g par litre. Ces éléments peuvent être déterminés simultanément en prenant comme électrolyte support  $0,1 \text{ KNO}_3/100 \text{ g/l}$  mannitol. Le mannitol est utilisé pour rendre l'acide borique électroactif. Cet exemple montre la possibilité de mesurer polarographiquement des composés qui diffèrent radicalement dans leurs propriétés chimiques (figure 4).

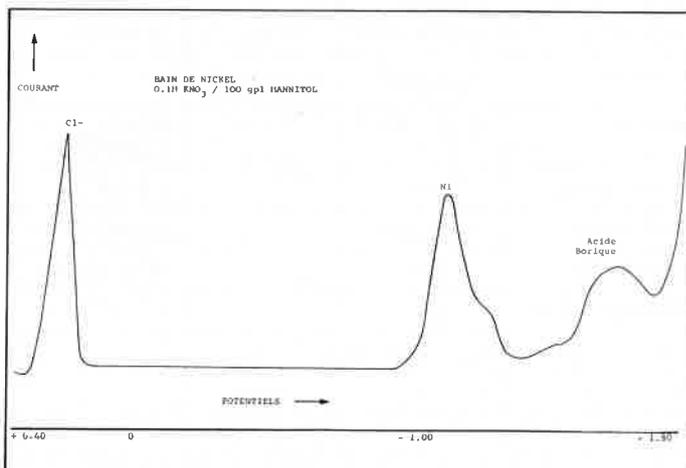


Figure 4.

## 5. Bains de sulfamate de nickel

Une méthode similaire peut être utilisée pour déterminer  $Ni^{2+}$  dans les bains de sulfamate de nickel. Cet électrolyte est utilisé essentiellement pour les applications de placage ou électroformage industriels, où de hautes vitesses de déposition sont désirées. L'électrolyte support utilisé est un tampon acétate. En fait, le nickel peut être analysé dans un grand nombre d'électrolytes différents ce qui donne une grande liberté à l'utilisateur pour développer une méthode polarographique.

## 6. Bains de soudure plomb-étain

Ces bains sont utilisés directement sur des plaques de circuits intégrés. L'étain « actif » est sous forme de  $Sn^{2+}$ . Le plomb et l'étain ont des concentrations de l'ordre de 30 à 40 g/l. Du fait de la facilité de l'étain (II) à s'oxyder sous forme de  $Sn(IV)$  il n'est pas suffisant de mesurer l'étain total pour contrôler le bain. Du fait que l'activité polarographique des espèces dépend de leur état d'oxydation, cette technique peut être utilisée pour déterminer la concentration en  $Sn^{2+}$ . Dans un tampon acétate de pH 4,  $Pb^{2+}$  et  $Sn^{2+}$  sont actifs polarographiquement et peuvent être déterminés simultanément sans interférence des ions  $Sn^{4+}$  (figure 5).

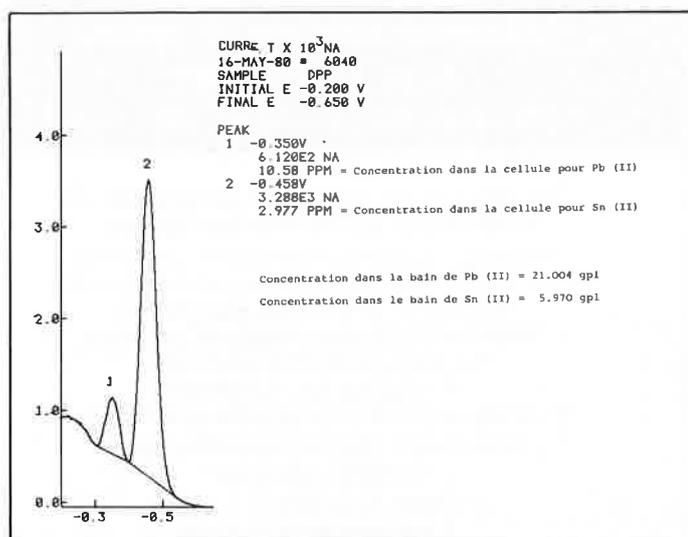


Figure 5.

## Analyse des traces de métaux

### 1. Cuivre et cadmium dans les électrolytes de zinc

Le contrôle des traces de métaux dans les bains de galvanoplastie est souvent déterminant pour la qualité du produit final. Par exemple, les bains de zinc doivent contenir moins d'un ppm de cadmium et moins de 100 ppb de cuivre pour éviter la production d'impuretés et des courants de faible efficacité. Le fait que le zinc, composé prédominant, à une concentration de l'ordre de 125 g/l peut être dès lors un problème s'il est nécessaire de diluer afin d'obtenir la sensibilité requise pour une analyse par des méthodes autres que électrochimiques. L'utilisation de la méthode de redissolution anodique permet la détermination du cuivre et du cadmium en présence d'une grande quantité de zinc. Bond (*Anal. chem.*, 1979, 48, 12) décrit un procédé utilisant les techniques polarographiques pour la détermination des traces de cadmium, cuivre, plomb, antimoine, cobalt, nickel, thallium et arsenic dans un bain de zinc commercialisé. Le cuivre et le cadmium sont déposés à une goutte de mercure pendant pendant 15 secondes à un potentiel de  $-0,8$  V (par rapport à une électrode de référence).

### 2. Métaux dans un bain d'or-cyanure acide

Un mode opératoire complet pour l'analyse de cadmium, cobalt, cuivre, zinc, fer, étain, et chrome dans ce type de bain a été décrit

Tableau 2.

DÉTERMINATION POLAROGRAPHIQUE DE $Cd^{2+}$ , $Co^{2+}$ , $Cu^{2+}$ , $Zn^{2+}$ , $Fe^{3+}$ , $Sn^{4+}$ , $Cr^{4+}$ , DANS UN BAIN DE CYANURE D'OR				
1. Digestion, 50 ml d'échantillon + 10 ml $H_2SO_4$ + 15 ml $HNO_3$				
2. Filtration de l'or précipité et complément au volume initial				
3. Détermination des métaux dans les électrolytes suivants :				
2M $NH_4OAc$	0.1M EDTA	4M $NH_4Cl$	0.1M $KCl$	
2M $HOAc$	2M $NaOAc$	1M $HCl$	1M $NaOH$	pH 7
Cu	- 0.07			
Cd	- 0.8			
Zn	- 1.1			
Co				- 1.4
Fe	- 0.1			
Sn				- 0.5
Cr				- 0.5

par Miller (Plating, 1110, oct. 1961). La procédure est résumée dans le tableau 2. La méthode utilisée dans cette publication était la polarographie en courant direct. La seule différence qui doit être mentionnée est que la méthode impulsionnelle accroît la sensibilité d'un facteur compris entre 10 et 100. Le phénomène chimique dans les deux méthodes est exactement le même. La différence vient de la forme du signal appliqué à l'électrode de travail et la façon dont est mesuré le courant.

Le nombre relativement important d'électrolytes sélectionnés dans le tableau 2 a pour but d'obtenir la meilleure sensibilité pour chacun des éléments. En fait, dans des électrolytes supports tels que les tampons acétate, citrate ou phosphate, de nombreux métaux peuvent être dosés en une seule mesure. Le choix de l'électrolyte est fonction des exigences et des besoins.

## Additifs organiques

Dans la mesure où la majorité des fonctions organiques est électroactive, la polarographie peut être appliquée à l'analyse d'un grand nombre de composés organiques.

Un problème général rencontré dans la détermination des additifs organiques présents dans les bains de galvanoplastie est la difficulté à disposer de composés en tant que standards purs. Ceci est dû au secret dont s'entourent les fabricants. Heureusement ces constituants sont habituellement disponibles en tant que concentrés utilisés pour renouveler les bains. On peut donc procéder à une approche empirique qui consiste à mesurer la proportion de la concentration initiale. On peut alors maintenir la concentration optimale de ce produit inconnu dans le bain.

### 1. Thiourée

La thiourée et ses dérivés sont des additifs universels pour augmenter la qualité et le fini des dépôts. Les méthodes traditionnelles pour déterminer ces composés en présence de fortes concentrations d'autres éléments résolvent encore mal le problème. La thiourée peut être simplement analysée par la polarographie impulsionnelle ou par redissolution cathodique.

Dans une solution de sulfate de cuivre, la thiourée peut être déterminée en analysant directement le bain non dilué. Comme le montre la figure 6, le pic obtenu est libre de toute interférence. La courbe obtenue après destruction de la thiourée par l'eau de brome (100  $\mu$ l dans les 10 ml de l'échantillon) permet de tracer la ligne de base. Il est ainsi possible de mesurer moins de 3 ppm de ce composé en présence d'un excès de Cu dans un rapport de 100 000.

### 2. 0-Chlorobenzoyldélyde

Ce « brillanteur » est couramment utilisé dans les bains de zinc. Il est réduit, à une goutte de mercure tombante, à environ  $-1,1$  V (par rapport à une électrode de référence au calomel). Normale-

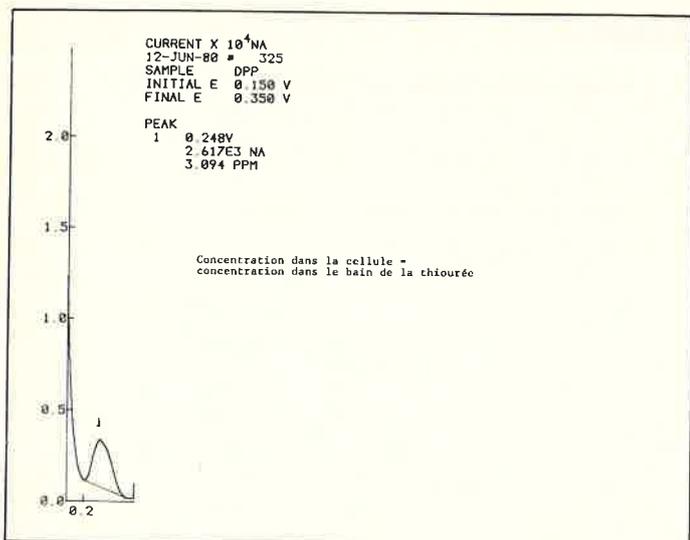


Figure 6.

ment cela devrait exclure la possibilité d'en mesurer la concentration en présence d'un excès de zinc, ce dernier se réduisant au même potentiel. Cependant, en ajoutant de l'EDTA à l'électrolyte support pour complexer le zinc, le potentiel de réduction de ce cation est déplacé à un potentiel plus négatif permettant la détermination de l'*o*-chlorobenzaldéhyde. L'électrolyte support utilisé est une solution 0,04 M d'EDTA (0,6 M tampon acétate).

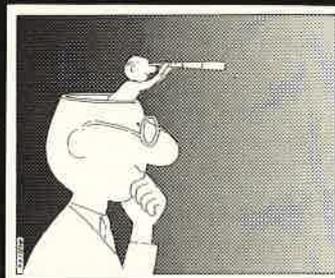
### Conclusion

Les exemples précédents sont typiques des problèmes d'analyses rencontrés dans l'industrie galvanoplastique et résolus par la polarographie à impulsions différentielles. La souplesse de cette technique, qui permet d'analyser aussi bien des métaux, des anions que des composés organiques, a été démontrée à l'aide de quelques exemples.

Mais la liste du tableau I n'est pas limitative. Dans l'avenir d'autres études dans ce domaine seront poursuivies.

# INOVA 81

POUR L'INDUSTRIE DE DEMAIN



## 5<sup>e</sup> SEMAINE MONDIALE DE L'INNOVATION

organisée par le Ministère de l'Industrie

6-11 AVRIL 1981

PORTE MAILLOT - PALAIS DES CONGRÈS - PARIS - FRANCE

Un salon et un important programme de conférences sur les thèmes suivants :

- brevets, licences, compétence et savoir-faire
- recherche, information technique et industrielle
  - créativité, des services pour innover
  - des matériaux, des composants nouveaux
    - le dialogue avec les innovateurs
    - l'échange des expériences
- comment intégrer les nouvelles technologies ?  
**tout ce qu'il faut pour diversifier, créer, détecter, concevoir :**
  - le design, la qualité, le licensing,
  - le transfert de technologie,
  - technologies et produits appropriés aux pays neufs
  - économie d'énergie et matières premières.

Dans le cadre de INOVA 81

## ENERGIE 81

Exposition et conférences sur les énergies nouvelles

Tout ce qu'il faut savoir pour faire le point sur les matériels, services, techniques et recherches en cours dans les domaines concernés :  
 énergies solaires et géothermiques,  
 biomasse, hydrogène, gazéification du charbon, etc...  
 Leur utilisation dans l'habitat, l'industrie, etc...

ORGANISATION : TECHNOEXPO

8 rue de la Michodière 75002 Paris France

Tél. : (1) 742.92.56 / Télex : 210550 système paris ext. 135



jeudi 21 avril 1981

NOM . . . . .  
 FONCTION . . . . .  
 SOCIETE/ORGANISME. . . . .  
 ADRESSE . . . . .  
 . . . . . Tél . . . . .  
 Exposit possible, je souhaite recevoir un dossier d'inscription à  INOVA 81 / à  ENERGIE 81  
 Je souhaite recevoir le programme des conférences

## La fin des guerres de position.



**Diffractomètre D-500,  
il fonctionne à l'horizontale comme à la verticale.**

Enfin, un diffractomètre capable de travailler horizontalement et verticalement! Sans précautions particulières! Sans aménagements spéciaux! C'est le D-500 de Siemens, conçu pour la quasi-totalité des domaines d'application de la diffraction des rayons X. Ses qualités? Elles sont nombreuses;

il peut fonctionner en manuel ou en automatique (relié à un ordinateur); il possède un boîtier de protection contre les rayonnements; il reçoit aisément des accessoires spéciaux et dispose d'un passeur automatique d'échantillons pour 40 ou 80 échantillons; son porte-tube supprime le dérèglement et sa précision atteint

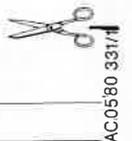
des degrés inconnus à ce jour. Mais pour tout connaître du diffractomètre D-500 de Siemens, découpez et renvoyez-nous le coupon ci-dessous.

**Siemens S.A.**  
**39, bd Ornano - 93200 Saint-Denis**  
**Tél. 820.61.20**

## **Diffractomètre D-500 : protection totale, précision inégalée, indéréglable.**

Je désire recevoir gracieusement votre documentation sur le diffractomètre D-500.

Nom \_\_\_\_\_ Société \_\_\_\_\_ Fonction \_\_\_\_\_  
Adresse \_\_\_\_\_ Tél. \_\_\_\_\_





**GILSON**

**MODULE  
DE  
POMPAGE  
302**

**0-100 ml/mn  
0-420 bars**

Conçu pour satisfaire les besoins de la CLHP le module de pompage à microprocesseur modèle 302 peut être aussi utilisé dans de nombreux domaines

- en tant que pompe débitmétrique
  - ou comme distributeur volumétrique
- module pilotable par tous types d'ordinateur pour réalisation de gradients d'élution haute ou basse pression
  - atténuateur électronique de pulsations
  - têtes interchangeables instantanément
  - tête 100R de conception unique à volume de liquide constant permettant le fonctionnement en circuit fermé (recyclage de la charge - régénération de colonnes etc...)



Module de pompage, modèle 302, avec ses têtes interchangeables

Tête N°	Débit ou volume (ml/mn) (ml)	Pression maximum (bar)
5	0,005 à 5	420
10	0,01 à 10	210
100 et 100R	0,1 à 100	21

**GILSON** France un constructeur français à votre service  
72, rue Gambetta 95400 VILLIERS LE BEL Tél: (3) 990-54-41

*Vient de paraître : un livre indispensable à tous les chimistes*



**LE COMPENDIUM DE LA  
NOMENCLATURE  
EN CHIMIE ANALYTIQUE**

Traduction française du « Compendium of analytical nomenclature » (règles définitives de 1977) publié, en 1978, par la Division de chimie analytique de l'IUPAC.

1 volume de 256 pages édité par la S.C.F.

- Prix pour France, Europe, Afrique du Nord : 300 F. T.T.C.
- Pour les autres pays : 330 F.
- Pour les Membres de la S.C.F. (1 exemplaire par personne physique ou morale) : 180 F. T.T.C.

Adresser les commandes à la **Société Chimique de France, 250, rue Saint-Jacques, 75005 Paris**, accompagnées du règlement par chèque bancaire ou chèque postal (280-28 Paris W) à l'ordre de la Société Chimique de France. Le livre est aussi en vente au siège de la Société.

## Enseigner « l'analyse conformationnelle » en premier cycle ? \*

par Alain Dumon

(GREDIC et \*\* Groupe de Recherche en Didactique de la Chimie, Université de Pau, Faculté des Sciences, Avenue Philippon, 64000 Pau.)

### Avant-propos

Cet article, comme celui qui est paru en octobre 1979 sur l'introduction à l'étude des orbitales atomiques (1), est destiné, comme la note de bas de page l'indique, à présenter un multimédia et non un article sur le contenu d'un enseignement sur l'analyse conformationnelle. C'est une analyse détaillée, sur un exemple précis, d'une méthode pédagogique dont les principes ont été développés par M. Gomel dans L'actualité chimique (2).

Nous espérons que cette publication pourra développer la réflexion pédagogique, et faciliter l'évaluation des différents documents.

(1) N. Lumbroso-Bader, Jolivet, Cabrol, L'actualité chimique 1979, 8 (octobre), 40.

(2) M. Gomel, L'actualité chimique, 1980, 2 (février), 44.

R. Viovy.

Président de la Division Enseignement de la chimie de la SCF.

Lors de la présentation de notre document à l'occasion des diverses rencontres RECODIC, certains enseignants nous ont fait part de leur scepticisme sur l'utilité d'aborder de telles notions au niveau du premier cycle universitaire. Il nous semble pourtant qu'en fixant des objectifs limités et en se donnant les moyens d'atteindre ces objectifs, il est possible et même souhaitable de compléter les cours de stéréochimie, généralement dispensés à ce niveau, par un tel enseignement (durée prévue pour le thème : 5 h.) dont l'une des finalités est de contribuer à l'interprétation de la réactivité des composés.

De très nombreuses illustrations (en particulier 48 diapositives en couleurs) se sont avérées utiles à l'enseignement du thème de stéréochimie envisagé ici. Nous renonçons cependant à les reporter dans le cadre de cet article car l'impression « noir et blanc » en trahirait la qualité des graphismes et des couleurs.

\* Cet article présente le Multimédia « Analyse conformationnelle » (48 fiches, 48 diapositives, 22 transparents, 1 cassette) réalisé par A. Dumon, F. Metras, A. Lichanot, P. Iratcabal (Université de Pau), avec la collaboration de J. Monteau (Université de Poitiers), et qui est actuellement diffusé par le CUDNME (Université de Poitiers, Faculté des Sciences, 40 avenue du Recteur Pineau, 86022 Poitiers Cedex).

\*\* Le GREDIC de l'Université de Pau est l'un des groupes rattachés au Laboratoire Interuniversitaire de Recherche en Didactique de la Chimie (LIRDIC).

### 1. Objectifs

A la fin de l'étude de ce thème l'étudiant doit être capable :

1.1. de différencier dans une série de représentations schématiques de composés simples les isomères de configuration et les isomères de conformation et de trouver, pour un composé simple, les différents conformères les plus caractéristiques, puis de les représenter en projection de Newman ;

1.2. d'indiquer quels sont les isomères de conformation d'un même composé qui ont le plus de chance d'exister à partir de considérations énergétiques ;

1.3. de déterminer à partir de la connaissance de la constante de l'équilibre conformationnel la population des différents conformères à l'équilibre et inversement de déterminer la constante et les grandeurs thermodynamiques relatives à l'équilibre à partir de la connaissance des populations des conformères (obtenue à l'aide de méthodes physicochimiques).

1.4. d'interpréter les propriétés chimiques d'un composé en fonction des propriétés chimiques de ses conformères privilégiés.

Ces objectifs exigent que l'étudiant ait acquis, au préalable, des notions de :

- stéréochimie élémentaire ;
- thermodynamique élémentaire ;
- cinétique élémentaire ;
- moment dipolaire.

Pour ces raisons le multimédia « Analyse conformationnelle » ne pourra être utilisé qu'après que ces notions aient été exposées (2<sup>e</sup> année de premier cycle de préférence).

Par l'intermédiaire de ce thème on pourra également atteindre deux objectifs secondaires :

1.5. les notions élémentaires de stéréochimie, thermodynamique et cinétique, qui sont pré-requises, ont généralement été étudiées au préalable sous forme de « chapitres » séparés entre eux. On constatera alors que l'étude de l'analyse conformationnelle qui est proposée ci-dessous peut présenter l'intérêt de relier sur ce thème, « stéréochimie et thermodynamique » (modules 2 et 3), et « stéréochimie et cinétique » (module 4).

1.6. un certain nombre d'exemples choisis pour servir de support à l'étude des concepts envisagés ont été l'objet d'études physico-chimiques relativement récentes (par exemple influence du solvant sur l'équilibre conformationnel) \*. Ce point, s'il est signalé aux étudiants, nous paraît être l'une des formes concrètes susceptibles de lier avantageusement, dès le niveau du 1<sup>er</sup> cycle, enseignement et recherche.

## 2. Comment atteindre ces objectifs ?

L'étude du thème a été découpée en 4 modules correspondants aux 4 objectifs à atteindre. Pour chaque module l'enseignant dispose :

• de fiches, notées dans ce qui suit, fiches (A) et fiches (B) :

(A) à caractère axiomatique, contenant l'essentiel des notions à communiquer à l'étudiant ;

(B) d'application, destinées à aider l'étudiant dans l'approfondissement des notions de base et à le conduire à la découverte de notions nouvelles.

Les fiches (B) sont systématiquement accompagnées des corrigés (donnés in extenso) qui peuvent permettre de susciter l'autonomie intellectuelle de l'étudiant en l'orientant progressivement vers des situations « d'auto-enseignement ».

• d'auxiliaires didactiques

En effet, l'une des principales difficultés rencontrées par les étudiants dans un tel enseignement, comme d'ailleurs dans le cas des enseignements de stéréochimie et de structure cristalline, consiste en la « visualisation » dans l'espace de représentations à deux dimensions au tableau. Nous avons donc réalisé des auxiliaires pédagogiques, transparents et diapositives, dont l'utilisation, combinée avec la manipulation par les étudiants de modèles moléculaires, permet de résoudre bien des problèmes d'interprétation.

## 3. Description des modules

Le module 1 assure essentiellement un premier approfondissement des notions antérieures de stéréochimie des conformations. Le module 2 permet un second

\* Étude de cyclohexanones halogénées en  $\alpha$  et  $\alpha'$  : attribution des fréquences de vibration et problèmes d'isomérisation. J. Petrisans, Thèse d'État, Pau, 1968.

niveau d'approfondissement et commence à assurer la liaison de ces notions aux notions élémentaires de thermodynamiques acquises par ailleurs.

Les modules 3 et 4 peuvent éventuellement être considérés comme « facultatifs » dans une telle structure modulaire ; ils assurent en effet la liaison plus profonde entre stéréochimie et thermodynamique et cinétique déjà évoquée ci-dessus.

### Module 1 : notion de conformation

(A) \*. La suite infinie de structures engendrées par rotation d'atomes ou groupes d'atomes autour de liaisons simples et l'existence de conformations particulières sont mises en évidence grâce aux exemples de l'éthane et du bromo-1, chloro-2, éthane (1 fiche, 1 transparent, 4 diapositives).

Le cas de la conformation des composés cycliques est ensuite abordé avec l'exemple du cyclohexane : sont introduites les notions de formes chaise et bateau, de positions axiales et équatoriales (1 fiche, 1 transparent, 5 diapositives).

(B). Parmi une série de composés représentés en projective, projection de Newman, perspective, représentation de Fisher, l'étudiant doit distinguer les isomères de configuration et les conformères (3 fiches, 3 transparents). De plus, l'étude de la tribromo-2,3,6 cyclohexanone conduit à distinguer les atomes en positions axiales et équatoriales (1 fiche, 1 transparent, 4 diapositives).

### Module 2 : stabilité des conformères

(A). Les notions d'angle dièdre et de variation de l'énergie d'une molécule en fonction de cet angle dièdre sont introduites avec l'exemple de l'éthane (2 fiches, 1 transparent, 4 diapositives).

L'étude du cyclohexane permet de mettre en évidence deux conformations chaises énergétiquement équivalentes et une conformation bateau d'énergie supérieure \*\*. Une représentation simplifiée de la courbe de variation de l'énergie de la molécule lors de l'interconversion entre les 2 formes chaises est donnée (2 fiches, 2 transparents, 3 diapositives).

(B). Après avoir travaillé la notion d'angle dièdre ( $\theta$ ) sur le dibromo-2,3 butane et le dichloro-1,2 éthane, l'étudiant doit donner l'allure de la courbe de variation  $E = f(\theta)$  pour le deuxième composé et situer sur une courbe  $E = f(\theta)$  les conformères du bromo-2, méthyl-4 cyclohexane.

Les notions d'encombrement stérique, d'interactions substituant (s)-substituant(s) et substituant(s)-cycle sont découvertes lors de ces exercices (4 fiches, 6 transparents, 5 diapositives).

\* Ces notations indiquent la nature des fiches concernées.

\*\* L'existence des formes « croisées » est mentionnée.

### Module 3 : équilibre conformationnel

(A). L'introduction aux équilibres conformationnels s'effectue rapidement avec l'exemple du cyclohexane (1 fiche).

(B). Une approche détaillée du problème est effectuée à partir de l'étude thermodynamique « théorique » de l'équilibre conformationnel forme gauche  $\rightleftharpoons$  forme *trans* du dichloroéthane et est complétée par une étude expérimentale basée sur la mesure du moment dipolaire. l'étudiant est alors amené à découvrir l'influence de la température et du solvant sur la constante d'équilibre (3 fiches, 2 transparents, 10 diapositives).

Le cas de l'équilibre en solution entre les isomères axial et équatorial de la chloro-2, cyclohexanone complète cette étude et permet d'introduire la notion de « formes bloquées », formes qui permettent l'obtention des grandeurs physico-chimiques des formes limites (2 fiches, 1 transparent).

### Module 4 : conformation et réactivité

(A). L'influence de la conformation sur la réactivité est introduite à partir de l'analyse des vitesses de réaction appliquée à la transformation cyclohexanol  $\rightleftharpoons$  cyclohexanone.

Les constantes de vitesses  $k_a$  et  $k_e$  sont obtenues grâce aux « formes bloquées » (2 fiches, 2 transparents, 1 diapositive).

(B). Après avoir démontré la relation  $k = x_a k_a + x_e k_e$ , l'étude de la cinétique de la réaction de saponification du cyclohexane carboxylate d'éthyle est effectuée (3 fiches, 2 transparents).

## 4. Le document « analyse conformationnelle » a-t-il été testé ?

Ce document résulte déjà d'un travail collectif réalisé par des enseignants chercheurs (voir liste des auteurs au début de cet article) dont plusieurs travaillent sur le thème de recherche : conformation et réactivité. Ils ont été testés dans l'Université où ils ont été créés avant d'être communiqués aux réunions du réseau des Recherches Coopératives en Didactique de la Chimie (RECO-DIC) où ils ont été l'objet d'une série de critiques et suggestions \*. Ces suggestions ont permis l'élaboration d'une version destinée à la diffusion, dont les éléments ont été réalisés en collaboration avec le CUDNME.

Actuellement des collègues appartenant à 16 universités ont commandé, et utilisé, ce Multimédia.

\* Les auteurs remercient notamment Mme Berçot (Université de Perpignan), Melle Germa (Université Paul Sabatier de Toulouse), M. Gomel (Université de Poitiers), M. Ourisson (Université Louis Pasteur de Strasbourg).

# La sécurité : ça commence à l'école \*...

par J. Badin (Département « Chimie » I.U.T. 1, 43, boulevard du 11 Novembre 1918, 69622 Villeurbanne Cedex)

Habituellement, les problèmes de sécurité sont abordés en fonction de la nature du risque : incendie, intoxications, électrocution, explosion, etc. Cette approche est logique en ce qui concerne le domaine public ou vis-à-vis de personnel scientifiquement peu informé.

Or, nous nous adressons à des chimistes manipulant des produits « multirisques » et nous pouvons adopter une démarche un peu plus technique.

Les laboratoires ou ateliers de chimie sont, en général, équipés d'une infrastructure sécurité satisfaisante (hottes, issues de secours, mise à la terre...), il est donc hors de notre propos d'essayer d'établir un schéma type de laboratoire et nous orienterons notre exposé, plus vers les méthodes de sensibilisation du personnel (ou des élèves) pour une utilisation correcte du matériel mis à leur disposition, que vers la comparaison de tel ou tel type de matériel. En effet, le premier point important à élucider est de pouvoir déterminer, avec suffisamment de certitude, quelle est la nature des risques encourus.

Nous allons donc essayer de relier quelques notions de base à l'évaluation de risques potentiels puis, à partir de cette analyse, nous tenterons d'en voir les différentes implications, tant sur le plan d'utilisations des moyens de protection que sur celui des retombées en ce qui concerne l'environnement.

Prenons deux produits tels que l'hexane et le  $\text{CO}_2$  : brûlent-ils ? Pour n'importe quel chimiste la réponse est évidente ; l'un est oxydable l'autre non. Cette simple remarque permet déjà de généraliser avec toutes les réserves qui s'imposent. L'hexane étant oxydable, on peut envisager sa combinaison avec d'autres oxydants que l'oxygène de l'air. Toutefois ce renseignement est très insuffisant, aussi allons-nous faire appel à la thermodynamique. En effet, il est important de quantifier cette capacité d'oxydation pour connaître le dégagement (ou l'absorption) d'énergie conduisant à sa réalisation. Dans le cas que nous examinons, la réaction est bien sûr très exothermique. Le troisième aspect est de nature cinétique, la même quantité d'énergie dégagée ne produira pas les mêmes effets si le temps de libération est de quelques fractions de seconde ou beaucoup plus long. Nous pouvons rappeler, au passage, que pour qu'une réaction ait lieu il faut que les réactifs soient en contact ; ainsi, les différents moyens d'extinction ou de prévention incendie peuvent être envisagés.

Les caractéristiques physiques apportent d'autres renseignements. La facilité de dispersion des gaz étant très grande, les risques encourus avec les corps se trouvant en cet état sont augmentés. S'il s'agit d'un corps inflammable, la plupart du temps nous trouverons dans la littérature les renseignements concernant les valeurs des limites d'explosivité, température d'auto-inflammation, point éclair, etc... Toutes ces valeurs, étant en relation directe avec les caractéristiques thermodynamiques et cinétiques évoquées précédemment, impliqueront des précautions indispensables à prendre, par exemple : l'installation électrique antidéflagrante ; mais il ne faut pas oublier que la plupart des liquides émettent des vapeurs dès la température ordinaire : c'est leur tension de vapeur. Connaissant la nature de ces différents produits liquides ou gazeux, il est très aisé de calculer leur densité de vapeur (la plupart du temps supérieure à 1) ce qui amènera à des accumulations en points bas.

Pour expliciter un peu notre propos, prenons deux produits tels que le trichloréthylène et le chlorure de méthylène dont les points d'ébullition respectifs sont  $87^\circ\text{C}/760$  torrs et  $40,1^\circ\text{C}/760$  torrs, leurs tensions de vapeur à  $25^\circ\text{C}$  étant de 90 torrs et 400 torrs. Si nous

calculons les concentrations dans l'air, nous trouverons environ 12 % pour le trichloréthylène et 52,5 % pour le chlorure de méthylène. Si nous cherchons les valeurs tolérées par l'A.C.G.I.H. \* nous trouverons 100 et 500 ppm. Une analyse trop succincte nous amènerait à conclure que le chlorure de méthylène est 5 fois moins « toxique » que le trichloréthylène. En considérant les concentrations, dans l'air nous pouvons évaluer un risque identique à peu de chose près pour les deux produits.

Le trichloréthylène présente une « plage d'explosivité » comprise entre 2,5 et 90 % dans l'air, nous en déduisons immédiatement que nous nous trouvons dans des conditions susceptibles d'exploser dès la température ordinaire.

En calculant la tension de vapeur (très supérieure à 1) nous pouvons conclure que les vapeurs s'accumuleront en point bas.

Décrivons un accident mortel qui est survenu avec de l'essence : un garagiste effectuait la vidange d'un réservoir d'essence sur une fosse non ventilée, un jour du mois de juin où la température extérieure était de  $28^\circ\text{C}$ . A cette température la pression de vapeur de l'essence est de l'ordre de 400 torrs, à l'équilibre la concentration est donc de l'ordre de 50 %. La densité de vapeur étant plus grande que 1, cet homme est mort par anoxie. En effet, en prenant le cas favorable d'équilibre, la concentration en oxygène n'était plus que de 10 % dans l'air, l'accumulation en fond de fosse lui fut fatale.

Nous ne précisons pas, tant il est évident, que le risque principal d'un gaz toxique est sa facilité d'inhalation.

Un autre aspect à envisager est la solubilité dans l'eau et les propriétés solvantes des produits chimiques.

Prenons l'exemple du  $\text{CCl}_4$ . La solubilité dans l'eau est 0,08 % soit 0,8 g/l. Cette solubilité est faible, toutefois il faut analyser la situation plus à fond pour déterminer un risque potentiel non négligeable. En effet,  $\text{CCl}_4$  donne un azéotrope avec l'eau dont le point d'ébullition est  $66,8^\circ\text{C}$  et de composition 95,9 % de  $\text{CCl}_4$ . Soutirant d'un réacteur 100 l d'eau saturée de  $\text{CCl}_4$ , si un purgeur réchauffe cette eau effluente dans un local, la presque totalité du  $\text{CCl}_4$  risque d'être vaporisée sous forme d'azéotrope. La quantité maximale étant 10 ppm dans l'air (A.C.G.I.H.) les 80 g de  $\text{CCl}_4$  issus de ce réacteur pollueront  $1\,230\text{ m}^3$  d'air à la quantité limite admissible.

Quant aux propriétés solvantes,  $\text{CCl}_4$  offre un grand intérêt vis-à-vis des graisses. En particulier  $\text{CCl}_4$  est un excellent solvant qui entraîne, en cas de contact cutané, une dissolution du sébum protecteur, et permet une pénétration percutanée très importante. Si l'ingestion et l'inhalation sont des voies de pénétration évidentes pour tout le monde, la pénétration percutanée est une voie aussi importante, si ce n'est plus, que les précédentes bien que beaucoup plus insidieuse. En particulier les solvants favorisent souvent le passage de solides en solutions (benzidine, naphtylamine), etc... Les considérations concernant  $\text{CCl}_4$  sont évidemment valables pour tous les produits présentant un caractère solvant vis-à-vis des graisses (en effet la dissolution du sébum protégeant l'épiderme « ouvre » la voie à la pénétration).

Nous pourrions continuer ainsi avec d'autres caractéristiques physiques, ou chimiques et essayer de voir ce qu'elles pourraient impliquer (granulométrie... pénétration de poussière, azote-gaz inerte, réactivité, etc...). Nous préférons envisager les moyens à mettre en œuvre, tant au laboratoire qu'à l'atelier, pour obtenir une prévention efficace.

Nous avons précisé que les infrastructures sont en général bien étudiées, mais convaincre le personnel de la nécessité de travailler dans de bonnes conditions est capital. Le travail sous la hotte est

\* Cet article représente une partie du stage « Sécurité-Toxicologie », qui se déroule à l'I.U.T. 1 de Lyon, Département « Chimie ». Ce stage, effectué en liaison avec le Centre anti-poisons de Lyon, a déjà eu lieu à cinq reprises dans un centre de recherche de la région lyonnaise ; une demande d'agrément national est en cours.

\* A.C.G.I.H. : American Conference Governmental of Industrial Hygienist.

fréquent, mais pas systématique. L'utilisation de lunettes, de pinceaux n'apparaît pas toujours indispensable. Le mercure, qui est présent dans tous les laboratoires (tiroirs, siphon), est considéré comme « faisant partie des meubles » ; pourtant il peut être mortel. Enfin les gants de protection, s'ils sont souvent utilisés pour des produits caustiques, ne le sont que peu pour les solvants ou les produits organiques courants.

Il nous semble donc que l'objectif le plus important à atteindre est la sensibilisation du personnel afin d'obtenir ce que nous appelons « un état d'esprit sécurité ». Les implications peuvent être extrêmement nombreuses et vont de la protection individuelle à la prévention collective.

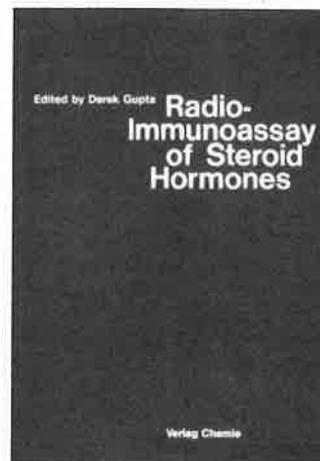
Il faut prévoir, dès le laboratoire de recherche, la voie d'obtention d'un produit commercialisable, faisant appel aux réactifs présentant le moindre risque (ex. : suppression du benzène,  $\text{CCl}_4$  comme solvants) toutes les fois où cela est possible. Lorsque le procédé exige la présence de produits à hauts risques, la mise en place de locaux adaptés, dès la première implantation, est préférable à l'accident qui arrive même s'il est peu probable. Les effluents provenant des fabrications sont à prendre en compte dès l'origine du procédé. Il est pratiquement toujours plus facile, relativement, de dépolluer les eaux ou effluents gazeux (traitements appropriés) sur de petits volumes, plus concentrés qu'à la sortie de l'usine.

Nous tenons à souligner que ces considérations de sécurité, examinées dès le stade du laboratoire de recherche, nous apparaissent comme très importantes, y compris sur le plan économique. En effet, le choix d'un solvant, l'étude des conditions opératoires, la nature de réactifs secondaires (ex. : tamponner un milieu, amine tertiaire pour déshydrohalogéner, etc...) sont des éléments qui nécessitent souvent une remise en cause (donc une étude complémentaire) au moment de l'extrapolation du procédé.

En conclusion, nous pensons qu'il est très difficile de sensibiliser le personnel ou les élèves aux risques « long terme », alors que la toxicité aiguë immédiate est plus perceptible. Malgré l'ampleur de cette tâche, il faut l'entreprendre systématiquement, et n'ayant qu'une santé, il est préférable que chacun prenne soin de lui et de son environnement immédiat, plutôt que de laisser cette responsabilité à ses voisins ou collègues si attentionnés soient-ils.

# Radio-immunoassay of Steroid Hormones

new



edited by  
D. Gupta

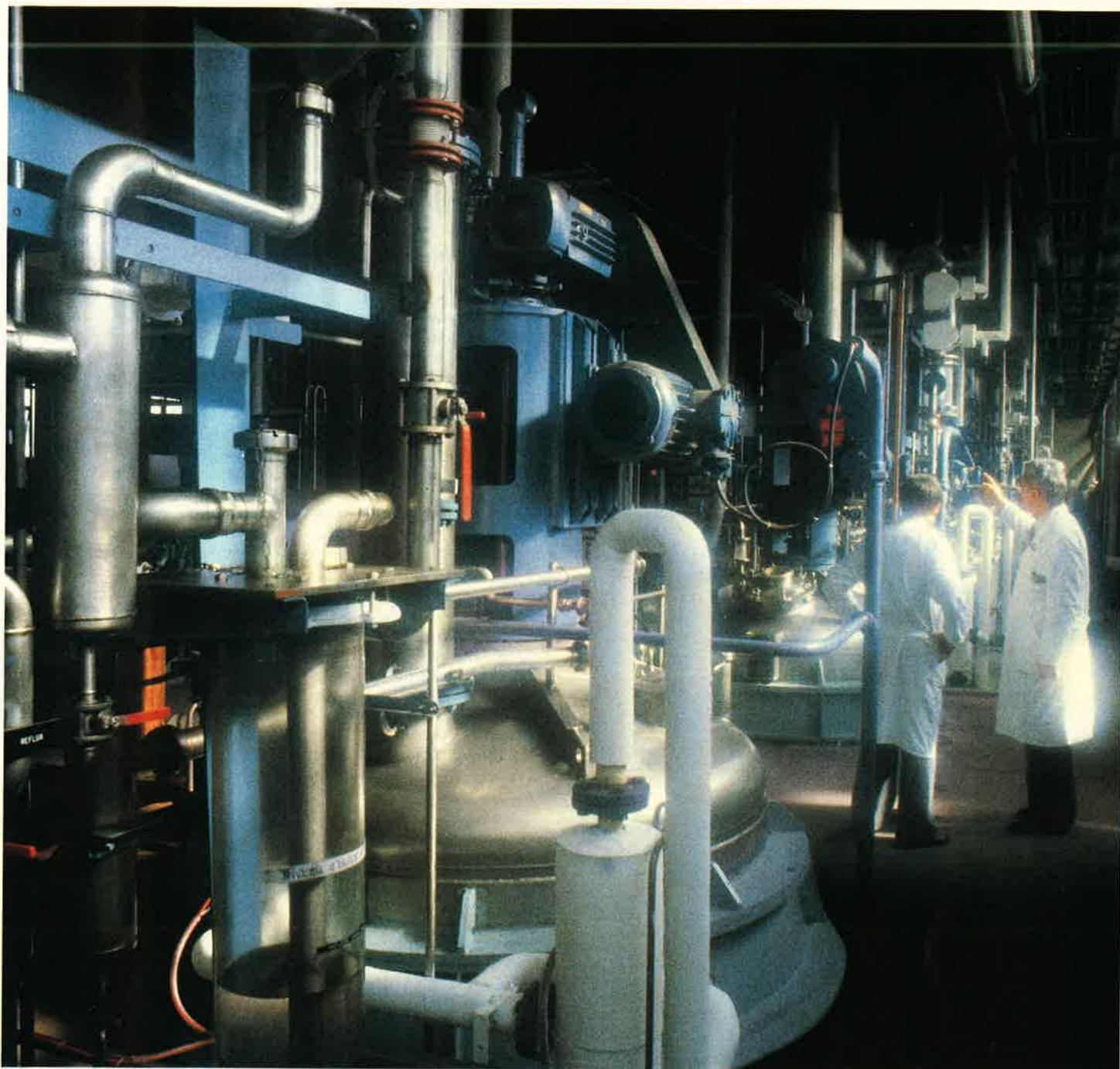
The introduction of radioimmunological methods led to a successful breakthrough in the identification of steroids.

The purpose of this book is to increase the readers awareness of present day theoretical and methodological problems and provides suitable guide lines for the radioimmunoassay of steroid hormones. The reason for undertaking a new edition of this book is that since 1975 the field has not only expanded in depth, but with the development of rival methodologies such as enzymeimmunoassay or receptor assay it has taken on a wholly new perspective.

The majority of the contributions have been updated and numerous new topics are included.

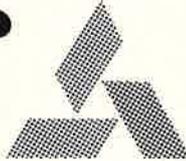
1980.  
2nd revised edition.  
XVI, 256 pages.  
DM 78,—.  
ISBN 3-527-25863-9

  
verlag  
chemie  
P.O. Box 1260/1280  
D-6940 Weinheim



MEUTEM

**Appliquer à la recherche  
l'efficacité des entrepreneurs.**

**Roussel Uclaf**   
Des chercheurs qui réussissent.

# Bibliographie

## Note importante

Nous avons le plaisir d'informer nos abonnés qu'après accord avec la librairie **Technisciences**, qui réalise cette rubrique, ils bénéficieront désormais d'une remise de 10 % sur tous leurs achats documentaires (livres et périodiques). N'omettez pas de mentionner votre qualité d'abonné. **Technisciences**, 103, rue Lafayette, 75010 Paris. Tél. : 878-24-39 et 285-50-44.

## Chimie organique

### W24. **Experimental organic chemistry**

par M. P. Doyle et W. S. Mungall

Ce livre de chimie organique décrit une série d'expériences de laboratoire très sérieusement testées.

Il consiste en trois sections :

- une introduction aux techniques de base et aux transformations chimiques,
- la présentation d'une série de systèmes d'analyse organique qualitative,
- la description de synthèses en plusieurs étapes, des mécanismes des réactions, et de méthodes synthétiques modernes.

L'ouvrage s'adresse à des étudiants et à des chercheurs en chimie organique, en biologie et en sciences de l'environnement.

Quelques titres de chapitres : Séparations de composés organiques.

Préparation et purification de l'acide myristique. Observation des réactions chimiques : tests de solubilité, tests de caractérisation chimique, et chromatographie en couches minces. Identification structurale de composés organiques. Identification de composés organiques contenant du carbone, de l'hydrogène et un halogène. Identification de composés organiques contenant du carbone, de l'hydrogène et de l'azote. Une synthèse organique en plusieurs étapes : préparation de la benzocaïne. Utilisation de groupes protecteurs pour les synthèses organiques : stéréosélectivité dans la réduction de la méthyl-3 cyclohexanone. Une réaction catalysée par une enzyme : l'hydrolyse de l'urée.

1980, 352 p.

### W24. **Industrial organic chemicals in perspective. Part 1 : Raw materials and manufacture**

par H. A. Wittcoff et B. G. Reuben

Il s'agit de la première partie d'un ouvrage qui cherche à établir un pont entre la chimie organique « académique » et la pratique. Cette première partie met en évidence la place prise par l'industrie chimique dans l'économie moderne.

On y examine la fabrication des polymères, les nouveautés liées à des catalyseurs spéciaux et, aussi, l'avenir de l'industrie chimique. Ce livre s'adresse à des spécialistes de la chimie industrielle et pharmaceutique.

Table des matières : L'industrie chimique. Les agents chimiques extraits du pétrole et du gaz naturel. Sources de produits chimiques autres que le pétrole et le gaz naturel. Fabrication des polymères. Catalyse industrielle. L'avenir de l'industrie chimique. Index.

1980, 368 p.

### W24. **Reagents for organic synthesis. Volume 8**

par M. Fieser et L. Fieser

Ce livre contient des références sur environ 800 réactifs. Ces informations comprennent des textes publiés jusqu'à mi-1978, ainsi que les références récentes contenues dans les volumes précédents. L'ouvrage est centré sur les réactifs qui ouvrent de nouveaux horizons pour les synthèses organiques.

Table des matières : Les réactifs. Index des réactifs suivant leur type. Index des auteurs et des sujets.

1980, 896 p.

#### N84. Fatty acids manufacture 1980. Recent advances

par J. C. Johnson

« Chemical technology review n° 157 »

Ce livre décrit des méthodes pratiques de synthèse pour les acides gras.

La plupart de ces acides sont utilisés dans les industries du caoutchouc et des hauts polymères, mais un grand nombre d'entre eux sont aussi employés pour la fabrication des peintures, des lubrifiants, des pesticides, des produits pharmaceutiques, etc. Ni les acides gras alimentaires, ni les acides gras produits et consommés par les fabricants de savons et de détergents ne sont étudiés ici. Les procédés examinés comprennent la préparation, la séparation, la purification et les usages des acides carboxyliques aliphatiques. Titres des grandes sections : Carbonylation des oléfines. Carbonylation d'autres composés. Oxydation des hydrocarbures. Oxydation d'autres composés. Préparation par d'autres méthodes. Les acides substitués : préparation et usage. Les sels métalliques d'acides gras. Autres dérivés des acides gras. Intermédiaires acides pour les composés pharmaceutiques. Les acides pour des usages pharmaceutiques. Les acides pour les cosmétiques et pour les produits de soins personnels. Les acides pour des usages agricoles. Les acides pour des procédés industriels. Les procédés de séparation. Purification des acides gras.

1980, 489 p.

#### W24. Systematic identification of organic compounds. A laboratory manual (6<sup>e</sup> édition)

par R. L. Shriner, R. C. Fuson, D. Y. Curtin et T. C. Morrill

Ce livre explique comment identifier et caractériser des composés organiques en combinant des techniques chimiques, spectrométriques et autres.

Les procédés spectrométriques et chromatographiques sont expliqués en fonction des instruments que l'on trouve couramment dans les universités.

Des tests par voie humide, nouveaux et fiables, sont présentés, ainsi que plusieurs tableaux de données utiles.

Ce livre s'adresse à des spécialistes en chimie organique, analytique et physique.

Extraits de la table des matières : Identification de produits inconnus. Détermination de la formule moléculaire. Classification des composés organiques par solubilité et par spectres de RMN ou IR. Détection et confirmation des groupes fonctionnels. Détermination de la structure complète. Techniques spéciales de caractérisation. Problèmes.

1980, 608 p.

### Industries alimentaires

#### W24. Food additives

par R. J. Taylor

Ce livre décrit les pratiques courantes concernant les additifs alimentaires. Il a été écrit dans un large contexte et tient compte, par exemple, des réserves alimentaires mondiales, des contrôles légaux et des tests de sécurité.

Les données y sont présentées aussi simplement que possible mais des connaissances de base en chimie en faciliteront la lecture. Le but de ce livre est de donner à son lecteur une vue générale sur les additifs alimentaires et sur leur usage rationnel. Il s'adresse à des étudiants et à des chercheurs en sciences de l'alimentation et en sciences de l'environnement.

Quelques titres de chapitres : Origine et développement des ressources en nourriture. Caractère des additifs. Antioxydants. Conservants. Émulsifiants et stabilisants. Les colorants pour aliments. Les parfums. Les humidifiants. Les édulcorants. Les additifs nutritifs. Pratiques américaines. Pratiques européennes, etc.

1980, 136 p.

#### A20. Experimental food chemistry

par Nell I. Mondy

Il s'agit d'un manuel de laboratoire, correspondant à deux semestres de travail, centré sur l'application de principes scientifiques et sur l'interprétation des résultats observés, en chimie alimentaire expérimentale et en cuisine.

Les expériences de laboratoire mettent en évidence les effets de variables comme le type et les proportions des ingrédients ou les méthodes de préparation.

Les techniques discutées vont de la préparation des hydroxydes et des tests pour ions spécifiques à la formation des cristaux dans les sirops et aux titrages d'oxydo-réduction.

Les expériences de cuisine concernent les pâtes, les matières grasses, les légumes, les poissons, les volailles, les viandes, les plats aux œufs, les produits de boulangerie, etc.

Cet ouvrage s'adresse à des étudiants en économie domestique, en nutrition et en sciences de l'alimentation.

Titres de quelques chapitres : Séparation d'un mélange. Solubilité des substances. Réactions acide-métal. Les solutés et le point de solidification de l'eau. Principes osmotiques. Titration acide-base. Les levures en poudre. La farine. Les systèmes colloïdaux. Les glaces, les sorbets et les crèmes glacées. La chaleur et les protéines. Les gelées à la pectine et les produits à tartiner non cuits. Conservation de la nourriture, etc.

1980, 212 p.

#### S56. Antimicrobial food additives

par E. Lueck

La conservation chimique de la nourriture est déterminante pour les sciences de l'alimentation et pour l'industrie alimentaire. Ce livre est la traduction d'un ouvrage allemand très complet sur ce sujet.

La première partie traite de considérations générales sur les produits de conservation.

La deuxième partie décrit des conservateurs particuliers par rapport aux systèmes employés en chimie organique et minérale. Ensuite viennent des chapitres consacrés aux produits de conservation les plus importants, dont les désinfectants et les gaz. Les explications détaillées sur les principes et sur l'usage pratique de ces produits ainsi que les nombreuses références à la littérature rendent ce livre particulièrement intéressant pour les chercheurs dans ce domaine, les autorités légales et les médecins.

Extraits de la table des matières : Détection analytique des conservateurs. Aspects sanitaires. Situation légale à propos de la nourriture. Action antimicrobienne. Le chlorure de sodium. Le cuivre. L'acide borique. Les nitrates. Les nitrites. L'ozone. Le dioxyde de soufre. L'hexaméthylène tétramine. L'acide formique. L'acide benzoïque. La fumée. Emballage et enrobage, etc.

1980, 280 p.

### Polymères

#### W24. Experimental methods in polymer chemistry : Physical principles and applications

par J. F. Rabek

Ce livre explique les principes physiques qui sont à la base des méthodes expérimentales utilisées en chimie des polymères. Il détaille les procédés les plus courants : opérations de mesure, appareils, méthodes d'échantillonnage, domaine d'application de chaque méthode, calculs, présentation des résultats, etc.

Ce livre s'adresse à tous ceux qui sont concernés par la chimie des polymères et qui ont besoin d'un manuel pratique sans complications mathématiques ou théoriques.

Quelques titres de chapitres : Examen des structures des polymères. Étude des interactions entre polymères et solvants. Fractionnement des polymères. Analyse des groupes terminaux.

Ultracentrifugation. Méthodes optiques dans la recherche sur les polymères. Activité optique dans les systèmes macromoléculaires. Spectroscopie infrarouge des polymères. Spectroscopie d'émission. Spectroscopie Raman. Chromatographie. Analyse par diffraction des rayons X. Mesures de densité. Analyse thermique des polymères. Tension de surface des polymères solides. Dégradation des polymères.

1980, 912 p.

**A145. Photochemistry of dyed and pigmented polymers**  
par N. S. Allen et J. F. McKellar

La stabilité des polymères colorés ou pigmentés, pendant une exposition à la lumière, présente de nombreux problèmes technologiques.

Les fibres textiles deviennent parfois ternes ou changent de couleur, et les plastiques pigmentés perdent parfois des propriétés mécaniques importantes.

Ce livre contient 5 chapitres écrits par des spécialistes de ce genre de problèmes. Ils y discutent de tous les aspects scientifiques et technologiques de la photochimie des colorants et des pigments, et de leurs interactions avec les polymères.

Ce livre s'adresse à des chimistes industriels concernés par les textiles, les peintures, les polymères et les matériel photographique.

Table des matières : Photochimie fondamentale. Facteurs physiques affectant la stabilité à la lumière des polymères colorés et pigmentés. Facteurs structuraux affectant la stabilité à la lumière des polymères colorés. Photo-oxydation et photoréduction des colorants dans les polymères. Dégradation photosensible des polymères à cause des colorants et des pigments. Index.

1980, 296 p.

## Sécurité

**C116. Hazardous materials**  
par Warren E. Isman et Gene P. Carlson

Ce livre est consacré à la manipulation des produits dangereux. Il commence par examiner des données techniques de base comme les propriétés de différents produits, les risques pour la santé qui leur sont associés, leur identification, leur transport et leur stockage. Ensuite il présente des chapitres sur la prévision des accidents, sur la conduite à suivre en cas d'accident et sur la prise des décisions. Quelques titres de chapitres : L'incident dû à des matériaux dangereux. Les risques pour la santé. Les explosifs. Les produits oxydants et radioactifs. Les produits cryogéniques, les gaz comprimés et les matières inflammables. Prévision des incidents. Transport par chemin de fer. Transport par voie aérienne. etc.

1980, 600 p.

**W24. Safe handling of chemical carcinogens, mutagens and tetragens and highly toxic substances**  
par D. B. Walters

Dans ce livre, des experts internationaux expliquent la suite des mesures à prendre lorsque l'on projette des expériences avec des matériaux dangereux.

1. Conception du laboratoire.
2. Programmes de surveillance médicale.
3. Information.
4. Classification chimique et prédiction de l'activité structurale des produits.
5. Contrôle des pertes : dégradation et désactivation.
6. Méthodes d'élimination.

Les informations contenues dans ce livre ont été présentées à la réunion de l'American Chemical Society qui eut lieu à Honolulu, en avril 1979.

L'ouvrage s'adresse à des chimistes, à des toxicologues et à des spécialistes de l'environnement.

Table des matières : Conception, traitement et gestion du laboratoire. Contrôle chimique et surveillance médicale. Nécessité de l'information et classification chimique. Activité structurale et prédiction de la toxicité. Contrôle des produits renversés, dégradation et désactivation. Élimination.

1980, 350 p.

## Technologie

**W24. Techniques of chemistry. Volume 9 : Chemical experimentation under extreme conditions**  
par B. W. Rossiter

Il s'agit du 9<sup>e</sup> volume d'une série consacrée aux techniques chimiques. Il explique comment réaliser, contrôler, mesurer et utiliser jusqu'à leurs limites extrêmes des variables comme la température, la pression, la gravité, l'intensité de lumière, le temps, la quantité de matière, l'environnement, etc.

Il définit les possibilités et les limites de plusieurs techniques en ce qui concerne leur application à l'étude de différentes substances chimiques.

Table des matières : Les techniques à haute pression. Détermination des propriétés d'agrégats. Mesures de la vitesse de réaction dans des solutions à la microseconde près et à la nanoseconde près. Mesures chimiques en picosecondes et en temps encore plus courts.

1980, 368 p.

# Reviews of Chemical Intermediates

Volume 2  
No. 4/1979

An International Journal

Formerly "Reviews on Reactive Species in Chemical Reactions".

**Editor**  
Otto P. Strausz

**Assistant Editor**  
Elizabeth M. Lown

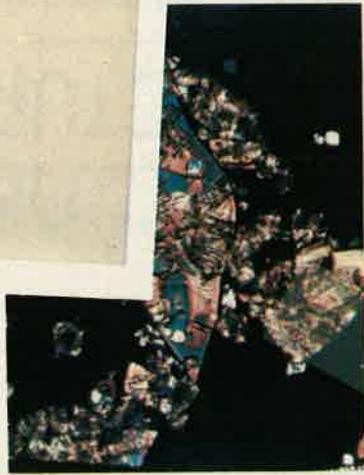
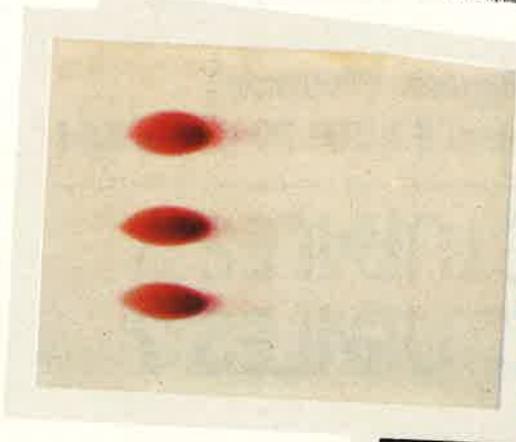
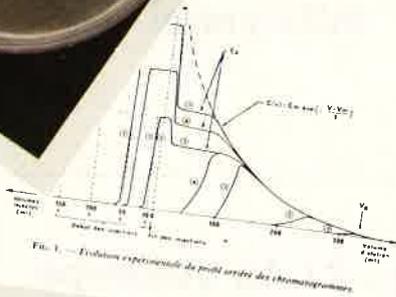
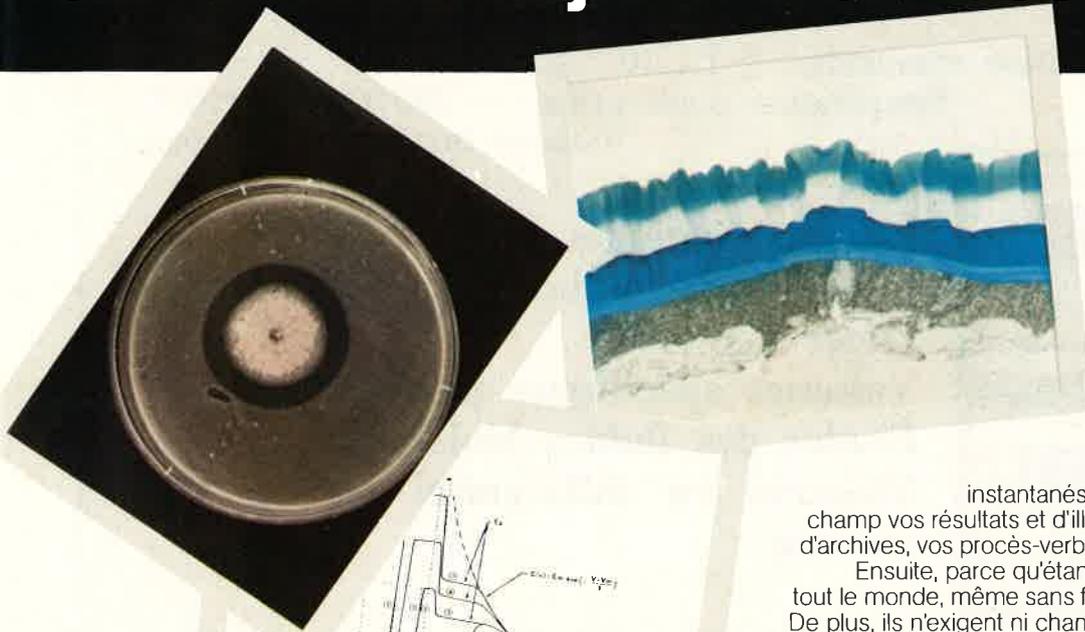
The aim of the journal is to provide a forum for the rapid dissemination of recent developments in the chemistry, spectroscopy, molecular structure, and physical properties of intermediates in all areas of chemistry and allied disciplines.

**1980 Volume 3. Publication schedule: four issues annually, 100 pages per issue.**  
**Annual subscription rate DM 95,— plus postage and handling.**

P.O. Box 1260/1280, D-6940 Weinheim



# 20 films instantanés Polaroid. Car tous les sujets ne se ressemblent pas.



Quel que soit le domaine de vos activités, les 20 films à développement instantanés Polaroid peuvent vous apporter beaucoup.

D'abord, parce qu'étant instantanés, ils vous permettent de contrôler sur le champ vos résultats et d'illustrer immédiatement vos documents d'archives, vos procès-verbaux d'essais ou vos communications.

Ensuite, parce qu'étant simples, ils peuvent être utilisés par tout le monde, même sans formation photographique particulière. De plus, ils n'exigent ni chambre noire ni matériel de laboratoire, ce qui les rend particulièrement économiques en temps et en argent.

C'est pour répondre à tous vos besoins photographiques que Polaroid produit 20 types de films différents.

Il y a donc un film Polaroid (ou plusieurs) qui correspond exactement à ce que vous voulez faire. En couleurs, en noir et blanc (avec ou sans négatif), dans des sensibilités différentes et dans 5 formats différents du 8,5 x 10,5 cm au 20 x 25 cm.

Donc, qu'il s'agisse de photographier des machines-outils, des pièces défectueuses, des éprouvettes de laboratoire, ou encore des spécimens microscopiques, des plaques de chromatographie ou des écrans vidéo, il y a un ou plusieurs films professionnels Polaroid à développement instantané pour répondre au problème. Et sachez-le bien : les photos Polaroid noir et blanc ne "passent" pas. Les photos couleurs non plus d'ailleurs, car nos colorants sont les plus stables de tous ceux utilisés dans l'industrie photographique.

Alors, résultats immédiats, simplicité, possibilités quasi illimitées, économie, voilà de bonnes raisons pour consulter les techniciens Polaroid. Ils vous conseilleront sur le choix des appareils, des dos adaptables et des films Polaroid à utiliser dans votre cas particulier.

Polaroid. Centre d'Information et de Démonstration 141-143, av. de Wagram 75017 Paris.

Polaroid 1980 tous droits réservés. "Polaroid" est la marque déposée de Polaroid Corporation, Cambridge, Mass., U.S.A.

## COUPON INFORMATIONS

A retourner à Polaroid France, Centre d'Information et de Démonstration, 141-143, avenue de Wagram, 75017 PARIS

Je désire être documenté(e) sur :

les 20 films instantanés Polaroid professionnels  les dos Polaroid

les appareils de prises de vues Polaroid professionnels

Nom \_\_\_\_\_ Fonction \_\_\_\_\_

Société ou organisme \_\_\_\_\_

Rue \_\_\_\_\_ N° \_\_\_\_\_ Tél. \_\_\_\_\_

Ville \_\_\_\_\_ Code postal \_\_\_\_\_

# CHERCHEURS, SOYEZ AU DIAPASON DES DENSIMÈTRES PAAR/INSTRULAB

Précision maximale :  $\pm 1,5 \cdot 10^{-6} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$

Température d'utilisation :  $- 200 \text{ }^\circ\text{C}$  à  $+ 150 \text{ }^\circ\text{C}$

Pression maximale : 400 bars



Études cinétiques  $\rho = f(t \text{ }^\circ\text{C})$   
Étude des équilibres gaz/liquides  
Détection GPC

Volumes spécifiques partiels  
Études des fluides biologiques  
Mesures en différentiel ou en flux continu



## INSTRULAB

Z.I. La Valampe

13220 Châteauneuf-les-Martigues (France)

☎ (42) 76.21.50 . Télex : Rinma F 420579 code 364

ASYMMETRIES STRUCTURALES ?  
ASYMMETRIES STRUCTURALES ?



## POLARIMÈTRES AUTOMATIQUES

Précision :  $\pm 0,001^\circ$  d'arc

Longueurs d'ondes : 546 nm et/ou 589 nm (autres  $\lambda$  en option)

Trajet optique : 5 mm à 20 cm

Microcellules à circulation (30  $\mu\text{l}$ ) disponibles sur stock

Stand M06L Salon du Laboratoire

## Produits nouveaux

● La société Bayer AG, Leverkusen, a adopté pour ses tamis moléculaires zéolithes un nom de marque commercial. Ces propriétés sont désormais vendus sous la marque déposée Baylith®. Le Baylith est présenté en granulés sphériques, en poudre et en pâte.

Renseignements : Bayer France S.A., 49-51, Quai National, 92806 Puteaux Cedex.

● La société Beckman-Instruments commercialise un nouveau réactif, uréase liquide, destiné à être utilisé avec l'analyseur d'urée 1, l'analyseur d'urée 2 et l'analyseur de glucose et d'urée, système 1, pour le dosage de l'urée.

Mélangée avec une solution tampon, l'uréase liquide peut être conservée 90 jours au réfrigérateur ou 30 jours à température ambiante. Non mélangée, elle peut être conservée 18 mois au réfrigérateur. Ce réactif ne nécessite pas de préparations répétées et permet ainsi d'éliminer le gaspillage.

Pour le préparer, il suffit de mélanger le contenu de deux flacons. De ce fait, la variation de lot à lot, inhérente aux réactifs lyophilisés, est éliminée, et une meilleure précision analytique est assurée.

Renseignements : Beckman Instruments France, 52-54, Chemin des Bourdons, 93220 Gagny. Tél. : 388.96.96.

● Ciba-Geigy, l'un des premiers fournisseurs de matières premières pour peintures en poudre, lance un nouvel accélérateur destiné aux poudres époxyde/polyester et aux systèmes polyester/Araldite P.T. 810 résistant aux intempéries.

Pour la première fois, il est possible, grâce à cet accélérateur, de polymériser des poudres polyester/Araldite P.T. 810 en 20 minutes à 160 °C (au lieu de 15 minutes à 200 °C).

En plus de l'économie d'énergie, cet accélérateur présente comme avantage de ne pas modifier la stabilité des teintes et la résistance des poudres aux intempéries.

Ciba-Geigy commercialise, également, un nouvel agent de matage pour peintures en poudre époxyde/polyester et polyester/Araldite P.T. 810.

Contrairement aux produits traditionnels, celui-ci conserve les propriétés mécaniques.

Renseignements : Ciba-Geigy, Division Matières plastiques et additifs, 2/4 rue Lionel Terray, 92506 Rueil Malmaison Cedex. Tél. : 749.02.02.

## Instrulab communique

Instrulab a signé un contrat de représentation exclusive, en France, avec la société

anglaise W.P.A., concernant des appareils pour les laboratoires ou l'industrie fabriqués par W.P.A. : pH mètres millivoltmètres portables, pH mètres millivoltmètres de laboratoire, et analyseurs d'oxygène.

Instrulab annonce, également, la création d'une nouvelle société, Chromatografield, qui se spécialisera dans la fabrication et la commercialisation d'appareils et d'accessoires pour la HPLC.

Renseignements : Chromatografield, Z.I. La Valampe, 13220 Chateauneuf-les-Martigues. Tél. : (42) 76.21.50.

## Le SEM 505 de Philips, un microscope électronique à balayage à fibres optiques

Philips présente un nouveau microscope électronique à balayage avec transmission par fibres optiques : le SEM 505. Cet appareil bénéficie des derniers développements de l'électronique. Doté de nombreux perfectionnements techniques, il constitue un événement important dans l'évolution de l'instrumentation en microscopie électronique.

Il peut recevoir des équipements analytiques et un détecteur multifonctions (M.F.D.) révolutionnaire, à transmission par fibres optiques, qui offre une grande



souplesse dans le choix et la combinaison des modes de détection. C'est ainsi qu'il est possible de voir de neuf façons différentes à la fois. Ces neuf modes de détection simultanés : électrons secondaires, électrons transmis (avec transmission par fibre optique), analyse par détection des rayons X par dispersion d'énergie, analyse par détection des rayons X par dispersion de longueur d'onde, électrons absorbés, électrons rétrodiffusés (2 détecteurs avec transmission par fibre optique), cathodoluminescence (2 détecteurs avec transmission par fibre optique) peuvent être tous visualisés en image T.V., sur deux écrans (un écran de grande taille pour la visualisation (180 x 135 mm) et un écran de haute résolution (120 x 190 mm) pour le contrôle

et le réglage des paramètres de prise de vue. De plus, l'utilisation du vidéoscope en oscilloscope permet une maintenance automatisée en contrôlant 96 points de mesures. Le goniomètre de type « Porte » permet un accès direct immédiat et l'exploitation d'échantillons de grandes dimensions; ses qualités d'inclinaison eucentrique en font un appareil particulièrement bien adapté à l'exploration du spécimen. Il est recommandé avec l'emploi d'un analyseur par rayons X.

L'appareil est doté des avantages suivants :

- la compensation automatique du grandissement, de la focalisation de l'image et du centrage du faisceau quelle que soit la haute tension,
- la comparaison des images par juxtaposition des images à des grandissements différents et à des systèmes de détection différents,
- la mémorisation des conditions de prise de vue et le retour automatique aux conditions d'observations.



A ces caractéristiques du traitement de l'image, il faut ajouter une qualité d'image obtenue sans précédent qui est due au balayage lent additionné au moniteur haute résolution 4 000 lignes.

En outre, la possibilité de travailler à des tensions d'accélération très faible (1 keV) permet la visualisation de spécimens non conducteurs.

Le mixage des signaux, des réglages indépendants, la rotation électronique de l'image, l'affichage des conditions... sont parmi les principales caractéristiques techniques celles qui font du SEM 505 un appareil d'un emploi exceptionnellement facile, avec une résolution garantie de 6 nm en électrons secondaires, mais pouvant atteindre 5 nm sur échantillon approprié dans les meilleures conditions.

Renseignements : Philips Science et Industrie, 105, rue de Paris, 93002 Bobigny. Tél. : 830.11.11.

### Le spectromètre d'émission plasma JY 38

Le spectromètre JY38 de Jobin Yvon a bénéficié de la technique de l'optimisation la plus poussée pour chacun de ces paramètres.

Il se caractérise de la façon suivante :

- un générateur à 56 MHz, à lignes



accordées, lui conférant une remarquable stabilité en fréquence liée à l'accord et une diminution du fond d'émission continu lié à la fréquence.

- on dispose de deux modes d'introduction de la solution, pneumatique ou ultrasonique. Le nébuliseur pneumatique est modulaire et permet de choisir le module d'injection en fonction du milieu à analyser (milieu aqueux, organique, solide ou en suspension). Le nébuliseur ultrasonique consomme une très faible quantité d'échantillon (0,1 à 0,2 ml/mn).

- la torche démontable et son système de protection de l'aérosol permettent de travailler jusqu'à des concentrations en sel très élevées (> 100 g/litre) sans bouchage ni contamination.

- le monochromateur de 1 m de focale peut être équipé de divers types de réseaux (2400 tr/mm ou 3600 tr/mm) ayant respectivement pour dispersion 4 Å/mm et 2,7 Å/mm. De plus, l'utilisation de réseaux holographiques réduit la lumière parasite d'un facteur très important ce qui améliore la qualité analytique des résultats.

- les systèmes d'acquisitions de données, manuel, semi-automatique ou informatisé permettant d'analyser l'ensemble des éléments avec ou sans standard interne, calibrage automatique, passeur d'échantillon et impression automatique des résultats, complètent le spectromètre d'émission JY 38.

Renseignements : Jobin Yvon, 16-18, rue du Canal, 91163 Longjumeau Cedex. Tél. : (6) 909.34.93.

### Le spectrophotomètre SP. 907 de Lirec

Ce nouveau spectrophotomètre est un détecteur pour chromatographie liquide haute performance, travaillant dans le spectre U.V. (190 à 350 nm).

Le monochromateur est réalisé à l'aide d'un réseau plan qui projette le faisceau lumineux de longueur d'onde sélectionnée sur la cuve, grâce à un système optique de lentilles et de miroirs. Ce système optique, associé à une détection par double photocellule au Ga.As.P., permet d'obtenir une grande stabilité.

Sur le modèle SP. 907 S, les commandes de sensibilité « zéro de ligne de base » et longueur d'onde sont uniquement manuelles.



Sur le modèle SP. 907, la commande « zéro de ligne de base » est automatique et télécommandable par fermeture d'un contact. La sensibilité est choisie à l'aide d'un clavier à touches lumineuses.

Un afficheur digital indique : l'énergie de la lampe, la densité optique et la longueur d'onde.

Un connecteur est disposé sur la face arrière de cet appareil afin de le relier au système microprocesseur  $\mu$ p 907 qui programmera en fonction du temps : la sensibilité, le zéro de la ligne de base, la longueur d'onde et le balayage du spectre.

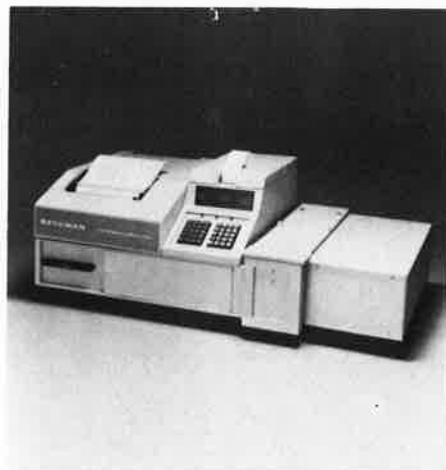
Caractéristiques :

longueur d'onde : 190 à 350 nm, sensibilité : 0,0025 DO à 1,28 DO.

Renseignements : Lirec, 11, avenue de la République, 91230 Montgeron. Tél. : 903.85.02.

### Système de balayage spectral pour spectrophotomètre

La société Beckman Instruments commercialise un système de balayage spectral comme accessoire du spectrophotomètre calculateur UV/visible, modèle DU-8. Conçu pour des applications biomédicales et industrielles, ce système comprend le DU-8 de base, un traceur numérique et un module électronique enfichable « Compu-set » permettant la programmation du DU-8 pour le balayage spectral.



Le micro-ordinateur incorporé dans le DU-8 effectue automatiquement les opérations suivantes :

- calcul/compensation de la ligne de base de soustraction du bruit de fond, permettant une lecture très précise des valeurs d'absorbance (densité optique) pendant le balayage spectral;
- un dialogue permanent avec l'opérateur permet une mise en route correcte de chaque analyse;
- le choix des paramètres analytiques;
- et la mise en format du diagramme.

Le marquage automatique des longueurs d'onde et des valeurs d'absorbance des pics sur le traceur numérique permet de supprimer l'interprétation manuelle des spectres.

Le système de balayage spectral offre de nombreux programmes analytiques tels que la mesure d'absorbance en fonction de la longueur d'onde et impression des valeurs d'absorbance et des longueurs d'onde des pics sur le traceur numérique, l'enregistrement répétitif de spectres successifs ou superposés à intervalles de temps variables, l'enregistrement de spectres différentiels.

Autres caractéristiques du DU-8 : un rapport signal sur bruit très élevé, se traduisant par une sensibilité élevée et une meilleure linéarité, une mémoire de programmation, un « Compuset diagnostique » permettant le contrôle de la partie électronique du DU-8, dérive réduite grâce à une fente fixe, et un vaste compartiment échantillon (52 x 14,5 cm) pouvant recevoir de nombreux accessoires pour diverses applications dans le domaine UV/visible.

Renseignements : Beckman Instruments France, 52, 54 chemin des Bourdons, 93220 Gagny. Tél. : 388.96.96.

### Précolonnes MPLC pour la protection des colonnes en CPL

Les précolonnes Brownlee MPLC procurent la première solution innovatrice pour les problèmes de dégradation rapides des colonnes de chromatographie liquide. Placées en tête des colonnes analytiques, les précolonnes Brownlee peuvent prolonger les performances en filtrant les particules indésirables et en repoussant fortement les composés adsorbés. Lorsque ses performances se dégradent fortement la précolonne peut être remplacée rapidement en insérant une nouvelle cartouche dans le support réutilisable.

Cette précolonne Brownlee est chargée avec de l'adsorbant poreux de 10 µm et possède un fritté intégralement scellé dans du Teflon à chaque extrémité, du tube. Le support possède un joint résistant à 350 bars à chaque extrémité, pouvant être enlevé et remplacé sans l'intervention d'outil.

Renseignements : Mallet S.A., B.P. 10278, 95704 Roissy CDG Cedex. Tél. : 862.43.55.

### Dosage des anions par chromatographie ionique

Cunow S.A. commercialise un appareillage simple, fabriqué par Vydac, pour résoudre tous les problèmes de chromatographie ionique.

Le matériel nécessaire se compose des éléments suivants :

- Une colonne de séparation ionique type Vydac 302 IC 4.6 (diamètre des particules 20 microns).
- Un conductimètre à cellule à circulation Modèle 213.

Ces deux éléments, adaptables sur tous les chromatographes du marché, permettront de séparer et de doser tous les anions « forts » (halogénures, nitrates, nitrites, acétates, phosphates, etc.), technique qui, jusqu'à présent, était impossible sur des colonnes échangeuses d'anions classiques.

Cet appareillage amène donc une solution simple pour un faible prix de revient aux problèmes d'analyse de pollutions d'air et d'eau, d'aérosols, etc.

Renseignements : Établissements Cunow, 28-30, rue Fernand-Pelloutier, B.P. 241, 92113 Clichy Cedex. Tél. : (1) 737.32.30 +.

### Le nouvel intégrateur compact de Hewlett Packard

Hewlett Packard présente un nouvel enregistreur-intégrateur avec impression de rapport, léger, puissant et plus performant que les appareils se situant dans une gamme de prix identique.

L'intégrateur HP 3390A ne pèse que 5,5 kg, mesure 11,4 x 30,5 cm et sa hauteur est de 11,4 cm. Il peut travailler avec des chromatographes en phase gazeuse ou liquide ou en chromatographie en couche mince.

Sa petite taille le rend aisément transportable, avantage non négligeable pour les laboratoires peu spacieux et voulant utiliser le même intégrateur d'un appareil à l'autre. Le 3390A est doté d'une imprimante graphique incorporée à grande vitesse (48 caractères



res par seconde) et bidirectionnelle qui trace à la fois le chromatogramme avec ses annotations et imprime un rapport d'analyse sur le même papier thermosensible. Son format 10,8 cm est très pratique pour le classement dans un cahier de laboratoire ou un dossier. Capable de traiter les pics à haute résolution rencontrés en analyse sur capillaire, par exemple, le 3390A assure tous les calculs, en surface ou en hauteur de pic.

L'intégrateur effectue tous les calculs chromatographiques classiques : pourcentage de la surface, étalon externe, normalisation et étalon interne.

Le 3390A est doté d'une importante capacité mémoire permettant de traiter jusqu'à 1 150 pics. En outre, il annote le chromatogramme avec des marques logiques d'intégration et imprime les temps de rétention au sommet des pics.

L'appareil possède également, en mémoire, l'enregistrement de 9 méthodes d'étalonnage. Il peut utiliser des références multiples et permet la recalibration automatique des étalonnages et des temps de rétention.

Renseignements : Hewlett Packard, Z.I. Courtabœuf, B.P. 70, 91401 Orsay Cedex. Tél. : 907.78.25.

### Source pulsée au xénon

Oriel présente une source pulsée au xénon, équipée de fibres optiques, permettant de conduire le faisceau lumineux jusqu'à l'échantillon et de détecter le flux émis par l'échantillon.



Les applications de ce système sont nombreuses : la spectrofluorimétrie, les mesures d'absorption, les mesures de réflexion.

Un système, appelé Optrode, permet de plonger dans un liquide la fibre optique d'émission et celle de détection, réunies en une seule « électrode ».

Renseignements : Oriel, 7, rue Titon, 75011 Paris. Tél. : 371.00.60 et 371.01.27.

### Accessoire de chimisorption

Si l'adsorption physique assure à l'analyste une information sur la structure de surface

d'un solide, l'aire massique, la répartition des pores, leurs formes, etc., l'adsorption chimique l'informe sur l'aire de telle partie de surface présentant des propriétés spécifiques ou sur le nombre et la force de sites acides et plus généralement sur l'efficacité cinétique des catalyseurs.

Avec les Sorptomatics 1800, on peut maintenant faire de façon statique des mesures volumétriques au moyen d'un four, interchangeable avec le bain de refroidissement, qui thermostatera l'échantillon entre 30 et 50 °C.

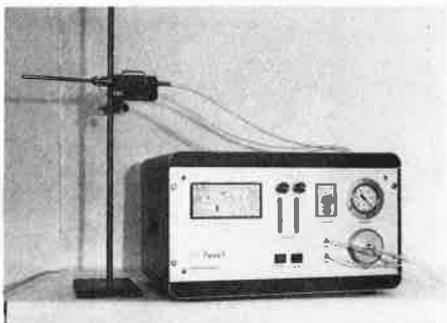
Ainsi, les isothermes d'adsorption du gaz peuvent-ils être programmés de + 500 °C à - 196 °C, suivant le gaz utilisé, et l'équilibre être détecté dans la plage de  $10^{-4}$  à 800 Torr.

Renseignements : Erba Science, 4, rue Frédéric Mistral 75015 Paris. Tél. : 557.32.30.

### Un collecteur de particules micro et submicroscopiques

Les particules microscopiques et submicroscopiques retiennent l'attention des chercheurs, des ingénieurs et des techniciens. Il leur est nécessaire de mieux les connaître et d'en étudier les caractéristiques de pollution et leurs effets nocifs.

Dans l'industrie, en particulier, l'analyse de particules représente un impératif. Il faut en déterminer les propriétés physiques et chimiques. Le système mis au point par Opto-Elektronische Instrumente permet la capture de ces particules, suivant un profil isocinétique et leur analyse au microscope optique ou électronique.



Renseignements : Instrumat, avenue de l'Atlantique, Z.A. de Courtabœuf, B.P. n° 78, 91403 Orsay Cedex. Tél. : 928.27.34.

### Un nouveau filtre à liquides

Une cartouche de filtre à microfibrilles complète, avec préfiltre incorporé, pour extraire les contaminants particuliers des liquides est maintenant offerte par Balston Limited, Maidstone (Angleterre).

Le filtre final à microfibrilles retient jusqu'à 98 % de toutes les particules de 0,3 micron. Le préfiltre étant monté à l'intérieur du filtre final et présentant une circulation de

l'intérieur vers l'extérieur, on peut observer la qualité du filtrat directement.

Pour assurer la stabilité contre les effets de surpression, il est monté un fourreau de polypropylène anti-ruptures autour du filtre extérieur.

Les extrémités des couches du filtre et du préfiltre sont fermées par des capuchons en silicone dont les valeurs de rétention en microns sont codées en couleur.



Ce nouveau filtre, de grande efficacité et à longue durée de vie, est fourni en dimensions standards. Il trouve des applications dans l'industrie pharmaceutique, la brasserie, la distillerie, dans la filtration des eaux et des spiritueux.

Renseignements : E.I.F., 97, rue Pierre de Montreuil, 93100 Montreuil.

### Unité de filtration sous vide pour la conservation d'un filtrat stérile

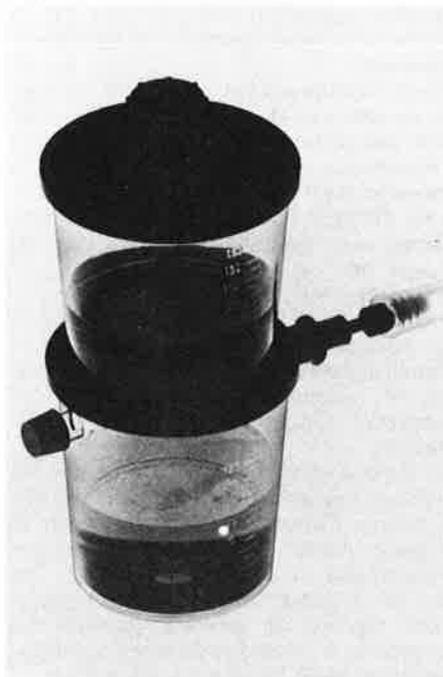
Il s'agit d'une unité de filtration sous vide, nouvelle de par sa conception et plus particulièrement utilisée pour la stérilisation de milieux de culture et de tout autre liquide biologique.

Le Sterifil-D, maintenant disponible chez Millipore, se compose de deux parties emboîtées l'une dans l'autre, séparées par une membrane. La partie aval, recueillant le filtrat, est reliée à la source de vide par l'intermédiaire d'un évent constitué d'une membrane hydrophobe à 0,22 µm permettant de conserver le filtrat à l'abri de toute contamination provenant de la source de vide.

L'unité Sterifil-D comprend donc une membrane, à 0,22 µm ou 0,45 µm, spécialement étudiée pour la culture de cellules et soudée à un support en styrène. A la différence d'autres unités à usage unique utilisant des supports fibreux, le Sterifil-D ne provoque ni l'apparition de mousse, ni la contamination du filtrat par relargage de fibres.

Contrairement à la bourre de coton utilisée dans des unités similaires, l'évent à membrane hydrophobe est soudé sur l'embout de connexion à la source de vide et ne peut donc migrer ni dans le filtrat, ni dans la tubulure à vide.

En outre, le caractère hydrophobe de la membrane permet l'arrêt immédiat et automatique de la filtration lorsque le récipient collectant le filtrat est plein.



L'entonnoir est muni d'un bouchon stérile et possède également un autre orifice, muni d'un bouchon, qui permet d'une part, de verser aisément le filtrat et d'autre part, de faciliter le pipetage.

Le Sterifil-D est livré stérile, prêt à l'emploi, dans un emballage en plastique soudé. Ce produit a subi tous les contrôles de cytotoxicité et de stérilité.

Renseignements : Millipore S.A., 43, avenue de l'Europe, 78140 Vélizy. Tél. : (3) 946.97.49.

### La presse de sodium Tom-Press NPL 18

Le nouveau modèle perfectionné de la presse à sodium Tom permet de préparer des solvants purs beaucoup plus rapidement et plus facilement qu'autrefois, pour un encombrement réduit.

Parmi les avantages présentés par cette presse :

- la production de sodium en fils de 2,0, 1,5, 1,0, 0,8, 0,6 et 0,4 mm de diamètre,
- des ajutages spéciaux sur demande,
- une surface de séchage importante avec les ajutages de petit diamètre,
- il n'y a pas besoin de chauffage pour presser les lames de lithium,
- des accessoires spéciaux permettent de presser des pastilles pour échantillons analytiques et des pastilles pour essais,
- La presse Tom peut être raccordée à une bouteille d'azote à faible pression,
- le récipient à sodium est en acier inoxydable, facile à nettoyer, et est portatif.

Renseignements : Fritz Genser, Tom-Verdampfer Schweinsdorfer Str. 40, D-8803 Rothenburg o. T.

## Une balance Sartorius pour grands échantillons

Cette nouvelle balance de précision électronique se distingue particulièrement par des avantages qui apportent aux utilisateurs un réel confort et une sécurité accrue dans le pesage d'échantillons de gros volumes dont le poids doit être déterminé avec une grande précision. Caractéristiques de la balance : étendue de pesage : 4 000 g, et précision de lecture : 0,01 g.

Un plateau extra large de dimensions 190 x 210 mm couvre 60 % de la surface de la balance.

Le modèle 1364 001 MP6 est équipé du dispositif électronique qui absorbe les vibrations et permet d'exploiter au maximum les grandes performances de cet appareil.

Le temps d'intégration se règle automatiquement sur une séquence optimale en fonction des conditions d'installation et de la nature du processus de pesage. La balance est équipée en série de la sortie BCD et peut recevoir tous les terminaux Data-input et Data-print, ainsi que les calculatrices simples et celles de hautes performances.

Cette balance représente une réelle économie car, pour peser 4 000 g à 0,01 g, il était indispensable jusqu'à présent de disposer de deux balances.

Renseignements : Sartorius-France Sarl, 11, avenue du 1<sup>er</sup> Mai, B.P. 27, 91122 Palaiseau Cedex. Tél. : 920.93.11.

## Autolaveur de nettoyage et de désinfection Miele

Le nouvel autolaveur de nettoyage et de désinfection G 7735 Miele est équipé pour réaliser la désinfection physico/thermique à environ 93-95 °C ou, suivant l'équipement, la désinfection chimico/thermique à environ 60-65 °C avec, à chaque fois, lavage simultané. Cet appareil traite différents matériels et instruments. Le G 7735 est le résultat d'expériences accumulées par les responsables de laboratoires. La commande de cet appareil s'effectue par cartes-programmes à 16 pistes.

Le nouveau G 7735 Miele possède une technologie avancée, il est caractérisé par son rendement par charge, par son volume utile (sur 1 ou 2 étages suivant l'exécution), et par les économies d'énergie qu'il permet. En outre, il présente, en nouveauté, un quadruple système de filtrage monté en série.

La construction compacte double carrosserie, avec injection de matériel isolant thermique et phonique entre la cuve et la carrosserie, a été réalisée en fonction des objectifs d'économie d'énergie. La carrosserie est émaillée blanc en série.

Renseignements : Miele, 9, av. Albert-Einstein, Z.I. du Coudray, 93151 Le Blanc-Mesnil Cedex. Tél. : 865.42.00.

## Des programmes audio-visuels pour la recherche et l'industrie

Une société très spécialisée dans ce domaine réalise actuellement des programmes audiovisuels soit pour la formation, soit pour la présentation d'appareillage nouveau.

Ces programmes sont idéals pour les expositions, les séminaires et la visite de clientèle.

Le matériel audio-visuel choisi est le Caramate de Singer, qui bénéficie d'un faible encombrement et d'un maniement extrêmement simple.

Renseignements : Technics Editions, 258, rue Marcadet, 75018 Paris. Tél. : 229.13.46.

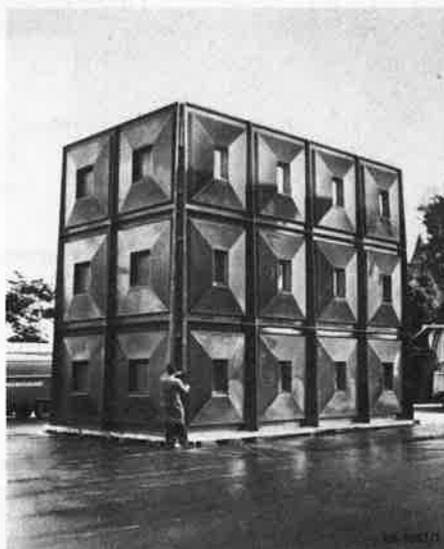
## Tours de refroidissement pour acides

Lors de la fabrication de zinc, il se produit des solutions de sulfate de zinc (env. 20 %  $H_2SO_4$ ) sous forme d'électrolyte (35 à 40 °C) et de lessive neutre (70 à 75 °C), qui sont refroidies avant leur ré-utilisation.

Pour la conception de la tour de refroidissement, Sulzer Escher Wyss a pris des conditions de fonctionnement exceptionnelles en compte : haute agressivité, poids spécifique (1,3 à 1,45), capacité thermique spécifique du fluide (75 % de  $H_2O$  seulement), précipitation de sulfate de calcium ( $CaSO_4$ ) pendant le refroidissement.

Afin de garantir une haute résistance mécanique et chimique, la structure extérieure a été construite à partir d'éléments en polyester autoportants, résistant à des hautes contraintes mécaniques. Le choix de la résine pour la structure interne répond aux exigences chimiques du fluide à refroidir. Un nettoyage facile et efficace est possible grâce au système ouvert de répartition d'eau par gravité et à l'absence de corps d'échange.

Un séparateur de gouttelettes à couches multiples a été prévu pour assurer la protection de l'environnement. Les ventilateurs axiaux sont montés dans des viroles-



supports en polyester et sont entraînés par des moto-réducteurs à pôles commutables.

Renseignements : Sulzer-Escher Wyss GmbH, D-8990 Lindau/BRD, Postfach 1380.

## Constametric III : une nouvelle génération de pompes pour l'HPLC

La Constametric III est une pompe d'un nouveau modèle : un seul module, pompe programmable en gradient, sécurités haute et basse pression, compatibilité avec une commande à microprocesseur, mesure continue de la pression par capteur résistif. L'amélioration des parties mécaniques permet de régler le débit entre 0,10 ml et 10,00 ml avec une stabilité et une reproductibilité de débit encore accrues.

Cette pompe est équipée de deux têtes en opposition avec une came de géométrie particulière ; elle délivre un débit non pulsé, sans amortisseur de pulsations, ce qui permet un rinçage très rapide pour changer de solvant, une économie de solvant et possibilité de recyclage.

La Constametric III donnera les meilleurs résultats avec les détecteurs les plus sensibles (U.V, fluorimètre) et plus particulièrement avec le réfractomètre différentiel sensible aux variations de débit.

Cette pompe qui permet de travailler jusqu'à 6 000 PSI (420 bars) est l'une des plus performantes et des moins chères de sa catégorie.

Salon du Laboratoire 1980, Stand 10 HL.

## Un centrifugeur préparatif moyenne vitesse de grosse capacité

A la limite des performances des ultracentrifugeurs, l'appareil PR 20 présenté par JOUAN permet d'obtenir une accélération centrifuge de 52 000 g avec un rotor de 6 x 250 ml et de 27 000 g avec un rotor de 6 x 500 ml !



L'appareil, récemment testé avec succès à la Faculté de Médecine de Paris, et comparé aux principaux appareils concurrents a déjà acquis ses lettres de noblesse : que l'on en juge par le tableau ci-après où l'on compare les résultats en filtration après centrifugation d'un lysat pancréatique.

de calcul très élargies pour un coût d'exploitation nettement réduit.

Le chromatographe en phase liquide à haute performance est piloté par un module à microprocesseur incorporant un système de traitement de données. Des analyses à programmes multiples peuvent être stockées

Conditions de centrifugation à + 5 °C	Filtration 0,8 µ 5 mn	Filtration 0,6 µ 10 mn	Filtration 0,45 µ 10 mn
Quantité récupérée après 3 fois 40 mn de centrifugation à 13 000 t/mn — 27 500 g sur appareils concurrents	230 ml	96 ml	0
Quantité récupérée après une seule fois 40 mn de centrifugation à 18 000 t/mn — 52 000 g sur PR 20	320 ml	165 ml	125 ml

Il en résulte que l'appareil PR 20 apporte un gain de temps considérable, permet de réaliser une économie substantielle de filtres coûteux et qu'il assure, si l'on prend les précautions d'usage en cours de manipulation, la quasi stérilité des produits biologiques. On récupère encore, en effet, 125 ml de filtrat sur filtre de 0,45 µ alors que les appareils concurrents ne permettent pas une telle purification avant filtration.

Notons aussi la performance de 14 000 g sur un rotor exceptionnel de 6 × 1 000 ml.

### Nouveau microprocesseur de contrôle pour HPLC

Avec l'introduction du module de contrôle chromatographique C.C.M., l'analyste dispose de possibilités multiples d'automatisation de son chromatographe et de capacités

dans la mémoire du module et permettent un fonctionnement de longue durée (jusqu'à 120 programmes). Le C.C.M. est compatible avec tous les chromatographes L.D.C. déjà en service et avec toutes les gammes des appareils futurs. Ceci réduit notablement les frais d'adaptation d'une part ou d'acquisition de matériel de remplacement d'autre part.

Le C.C.M. contrôle de nombreux paramètres :

- nature, composition et débit des solvants, forme du gradient
- pression de travail, limites de sécurité
- éventuellement, température, sélection des colonnes ou des solvants et choix de la longueur d'onde de détection.

Le clavier alpha-numérique et un écran cathodique de visualisation rendent plus rapide et efficace l'exploitation du C.C.M. par un affichage direct en langage clair des



conditions analytiques et des paramètres de travail.

Un système numérique à cassette et la possibilité de converser en langage L.D.C. BASIC donnent au C.C.M. les capacités d'un mini-ordinateur.

Enfin, l'enregistreur imprimant à deux canaux et l'ensemble d'acquisition de données sur deux canaux simultanément, assurent au C.C.M. les possibilités de deux intégrateurs-calculateurs séparés à un prix réduit, en donnant une copie sur papier de tous les résultats sous une forme claire et facile à interpréter.

Le C.C.M. est compatible avec différentes marques d'appareils grâce à des interfaces spécifiques.

Salon du Laboratoire 1980, Stand 10 HL.



## Détecteur HPLC Modèle E.230

Une excellente résolution  
grâce aux diverses électrodes proposées

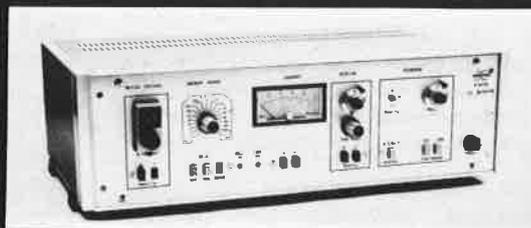
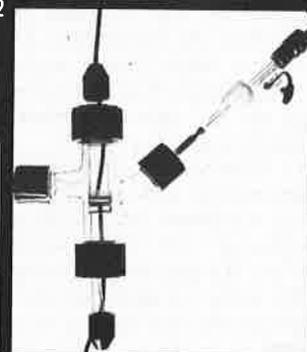
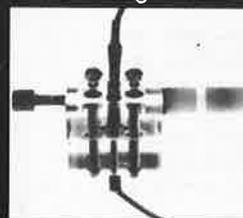
# INSTRUMAT

B.P. n° 86 - 91943 ORSAY LES ULIS  
(6) 928 27 34

Cellule LCC 232

Verre →

Cellule LCC 231  
Plexiglass



Détecteur E 230

# ORIEL

7, rue Titon - 75011 PARIS

Tél : 371.00.60 +

Télex : 211558 F ORIEL

## Accessoires de spectrophotométrie

### ① SPECTROPHOTOMÉTRIE IR

poudre de KBr en bâtonnets permet facilement et rapidement l'obtention des pastilles échantillons à dépouiller.

### ② CUVES UV et IR

cuves semi-permanentes et démontables. Cuves à épaisseur variable. Cuves à gaz.

### ③ RÉFLEXION TOTALE ATTÉNUÉE

ensemble à 25 réflexions, cristaux en KRS - 5, AgCl, Ge.

### ④ POLARISEUR IR

- 1 à 25  $\mu$  95 %, 70 % T.
- 20 à 1000  $\mu$  93%, 80 % T.
- 50 à 1000  $\mu$  93 %, 80 % T.

### ⑤ FENÊTRES UV et IR.

- NaCl, AgBr, BaF<sub>2</sub>, LiF, silice, verre, CsBr, Csl,
- KRS - 5, CaF<sub>2</sub>.

— Coffret de polissage pour fenêtres en NaCl, KCl, KBr.

### ⑥ LAMPES À CATHODE CREUSE

Lampes à décharge dans un gaz, néon ou argon. Une gamme de 70 lampes est présentée, la cathode est faite à partir d'éléments simples ou de multiéléments. Divers culots permettent l'adaptation sur tous les spectrophotomètres existants.

### LAMPES À DEUTERIUM

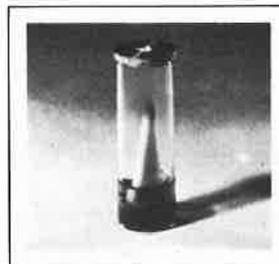
Lampes donnant un spectre continu entre 185 nm et 370 nm, elles sont utilisées dans de nombreuses expériences.

## autres fabrications

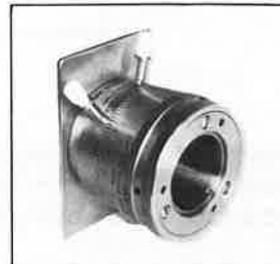
### ⑦ DÉTECTEUR INFRAROUGE du type Golay

et Spectrométrie R.M.N.

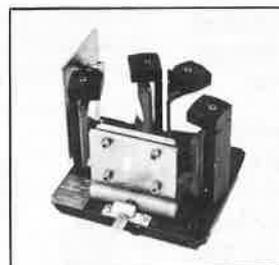
- Lasers He-Ne et accessoires
- Composants optiques pour l'UV, le visible et l'IR.
- Filtres interférentiels.



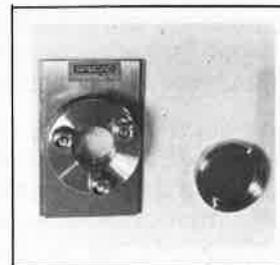
1



2



3



4



5



6



7

### ⑧ PH-MÈTRE DIGITAL

Ensemble complet :

- lecteur digital
- 1 électrode
- pile ou secteur
- 3 pH de référence
- résolution 0,05



8

# LA NOUVELLE GÉNÉRATION DE POMPES DOSEUSES A MEMBRANE

AVEC SYSTÈME DE COMPENSATION HYDRAULIQUE BREVETÉ.

Les liquides dangereux sont de moins en moins dosés par des pompes à piston à cause des fuites aux garnitures.

Les liquides chargés sont difficilement dosés par des pompes à piston car les particules abrasives détruisent rapidement les garnitures.

Les pompes à membrane classiques ne peuvent doser ces liquides chargés car les particules abrasives détériorent la membrane lorsque celle-ci vient s'appuyer sur la plaque qui limite sa déformation vers l'avant.

Les utilisateurs attendaient une solution pour bien doser les liquides chargés ou dangereux.

Une nouvelle génération de pompes doseuses DOSAPRO MILTON ROY, à membrane hydraulique, vient d'apparaître sur le marché.

Elles réunissent tous les derniers perfectionnements réalisés depuis 10 ans par cette Entreprise et apportent des nouveautés essentielles :

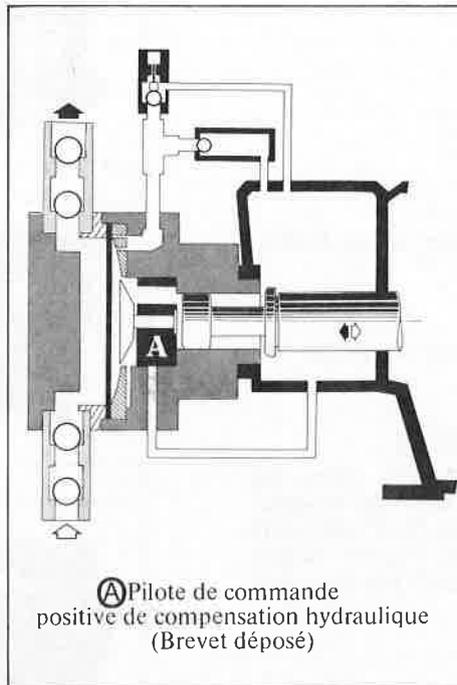
Le système breveté de compensation commandée par un clapet inversé flottant permet à ces pompes de retrouver la même capacité d'aspiration, inférieure à 0,2 bar absolu, que celle d'une pompe à piston; la soupape de compensation, d'un réglage toujours délicat, est supprimée.

Ce système interdit à la membrane de subir une déformation anormale; il permet donc de supprimer la plaque d'appui qui limite les possibilités de pompage de liquides chargés avec les pompes à membrane traditionnelles: le fluide s'écoule sans obstacle dans le doseur.

La membrane composite en téflon adhésivé sur un support en élastomère est chimiquement inerte vis-à-

vis de la plupart des produits de la chimie; son élasticité permet de réduire son encombrement et d'assurer son étanchéité périphérique.

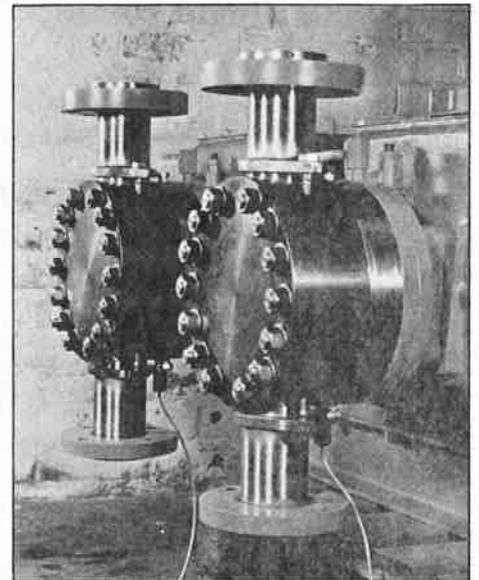
La purge d'air automatique du circuit hydraulique rend la mise en route extrêmement simple.



La soupape de sécurité intégrée, bien visible sur la pompe, protège le circuit du liquide pompé contre les surpressions, quelle que soit leur cause.

La sécurité de l'installation peut être encore augmentée par l'utilisation d'une double membrane. Entre les deux membranes se trouve un liquide compatible avec le fluide pompé, mais d'une conductivité électrique différente.

En cas de rupture de membrane, une sonde détecte le changement de résistivité dû au mélange des liquides.



Un conductivimètre permet d'actionner un relais commandant un signal d'alarme.

Toutes ces pompes doseuses, dont la plus puissante a une capacité de 8 000 litres par heure, ont bien entendu un débit réglable de 0 à 100 % de leur débit nominal, en marche ou à l'arrêt, manuellement ou automatiquement.

Leurs mécanismes d'entraînement et de réglage de course sont ceux, brevetés, des pompes MILROYAL largement éprouvées, puisqu'en service à des dizaines de milliers d'exemplaires dans le monde entier.

**DOSAPRO-MILTON ROY**

**B.P. N° 5**

**27360 Pont Saint Pierre**

**Tél. : (32) 49.71.92**

<b>Analyse, chimie analytique 2</b> <b>Analyse spectrale 6,10</b> <b>Biochimie, biologie 1,5</b> <b>Chimie minérale 7</b> <b>Chimie organique 1, 2, 3, 5, 8, 9, 11</b> <b>Corps gras 2</b> <b>Formation continue (encadrés dans le texte)</b> <b>Histoire 13</b>	<b>Industrie 2, 12, 14, 15, 16</b> <b>Mécanismes réactionnels 4</b> <b>Métrologie 15</b> <b>Pharmacologie 5</b> <b>Platine 7</b> <b>Publications 13, 14, 15</b> <b>Organométalliques 3</b> <b>Sécurité 12, 14</b> <b>Solvants 12.</b>
---	---

\* Cette rubrique rassemble des informations qui appellent, éventuellement, une participation ou une demande du lecteur : appels d'offres, colloques, congrès, formation continue, prix, salons, etc... Consulter également la rubrique F.F.C.

## 1. Séminaires de l'École Normale Supérieure

Les réunions ont lieu dans la salle de conférences (rez de chaussée) du Laboratoire de Chimie, 24, rue Lhomond, Paris (5<sup>e</sup>) à 17 heures.

- Mardi 25 novembre 1980, Dr. J. Eustache (Université de Paris-Sud, Orsay) :  *$\alpha$ -Oxo-dithioesters : préparations, emplois comme diénophiles. Voie d'accès aux carbocycles à onze chaînons ; modèle de la cytochalasine D.*
- Jeudi 11 décembre 1980, Séminaire de la Division Chimie organique de la SCF (Consulter la rubrique SCF).
- Mardi 16 décembre 1980, Prof. M. E. Jung (Université de Californie, Los Angeles, USA) :

*Total synthesis of biologically active natural and unnatural products : antidepressants and hypotensives.*

## 2. Journée Chevreul 1980

L'Association Française pour l'Étude des Corps Gras organise cette année, le 9 décembre, sa traditionnelle Journée de conférence à la Maison des Centraux, 8, rue Jean Goujon, Paris (8<sup>e</sup>)

A cette occasion, la Médaille Chevreul sera remise à deux lauréats, M. André Prévot de l'I.T.E.R.G. et le Prof. Jan Pokorny (École Supérieure de Chimie Technologique de Prague).

Deux conférences seront présentées :

- M. A. Prévot : *Les progrès de la chromatographie en phase gazeuse.*
- M. J. Pokorny : *Influence des substances non lipidiques sur l'oxydation des corps gras.*

Elles seront accompagnées de quatre communications :

- *Évaluation des huiles chauffées*, par J. L. Perrin (Laboratoire National des Matières Grasses, ITERG, Marseille).
- *Application de la TLC/FID au contrôle de quelques réactions en lipochimie*, par J. Pore, J. P. Houis et I. Rasori (Sté Sophos, Puteaux).
- *Mécanismes de rétention et applications de la chromatographie de paires d'ions*, par R. Rosset (École Supérieure de Physique et Chimie de Paris).
- *Nouvelles techniques d'analyse appliquées au contrôle des matières grasses : spectrophotométrie d'émission à plasma, HPLC et CPG de produits à haut point d'ébullition*, par P. Y. Vigneron (Sté Lesieur Cotelle et Associés, Coudekerque-Branche).

Un déjeuner amical réunira les participants et la Journée se terminera par un cocktail en l'honneur des lauréats.

(Inscription, déjeuner et cocktail compris : 300 F.)

Pour tous renseignements, s'adresser à M. Lang, Secrétaire Général de l'AFCEG, 10<sup>a</sup>, rue de la Paix, 75002 Paris. Tél. : 296-50-29.

## 3. Conférences du Groupe des laboratoires de Vitry-Thiais

Les conférences auront lieu, dans l'Auditorium, à 10 h 30 :

Mercredi 14 janvier 1981, M. le Prof. A. Lattes (Université de Toulouse) : *Interactions moléculaires hydrophobes et réactivité.*

Mercredi 28 janvier 1981, M. le Prof. H. G. Viehe (Université de Louvain) : *Effets captodatifs en chimie organique*.  
Mercredi 4 février 1981, M. le Prof. D. Seebach (Université de Zurich) : *Diastereoselective synthesis of aldols and nitroaldols*.

Mercredi 18 février 1981, M. le Prof. A. G. Davies (Imperial College, Londres) : *Applications of the E.S.R. technic in organic and organometallic chemistry*.

#### 4. Conférence EUCHEM : « Frontières de la chimie, intermédiaires réactionnels et applications potentielles »

Cette Conférence est organisée en Corse, du 10 mai 1981 au soir au 15 mai 1981, après le déjeuner. Le thème pluridisciplinaire a été choisi car un grand nombre de problèmes actuels se situent à l'interface entre la chimie traditionnelle et d'autres disciplines.

Les organisateurs souhaitent et espèrent que l'exploration de ces domaines frontières suscite des discussions fructueuses. Les scientifiques dont les noms suivent ont accepté de présenter une conférence : J. Baldwin (Oxford), Bogdanovic (Mulheim), J. I. G. Cadogan (Sunbury on Thames), J. Ficini (Paris), L. Ghosez (Louvain), J. Goré (Lyon), J. M. Lehn (Paris et Strasbourg), M. Ladzinski (Nice), W. Oppolzer (Genève), Seebach (Zurich), Tom Dieck (Hambourg), G. Wilke (Mulheim), G. Wilkinson (Londres).

**Comité d'organisation** : C. W. Jefford (Genève), J. Mathieu (Roussel-Uclaf), C. Rees (Londres), K. Schaffner (Mülheim), B. Waegell (Marseille).

Pour tous renseignements s'adresser à M. le Professeur B. Waegell, École Supérieure de Chimie de Marseille, Faculté des Sciences de St-Jérôme, rue H.-Poincaré, 13397 Marseille Cedex 4.

Date limite d'inscription : 15 janvier 1981.

#### 5. GESA XI

GESA XI se tiendra du mardi 19 mai, à 18 h, au samedi 23 mai 1981, à 10 h, à l'hôtel Royal à Deauville.

Cette réunion comprendra des conférences suivies de discussions, des communications et des groupes de travail. Dans le cadre des études « Structure-activité » qui constituent l'objet même du GESA, les thèmes suivants ont été retenus :

- Acide lysergique et dérivés
- Antagonistes des mouvements calciques.

En outre, d'autres groupes de travail seront constitués sur des thèmes laissés à l'initiative des participants. Il est donc souhaitable de prendre contact dès maintenant.

Pour tous renseignements, inscriptions ou suggestions de thèmes, s'adresser à J. F. Giudicelli, Service de pharmacologie clinique, Hôpital de Bicêtre, 78, rue du Général-Leclerc, 94270 Le Kremlin-Bicêtre. Tél. : 677.81.77, poste 307.

#### 6. 5<sup>e</sup> Réunion internationale de RMN

Cette réunion, qui fait suite à celles qui se sont tenues à Birmingham (1969), Guilford (1972), St Andrews (1975) et York (1978), se tiendra, en 1981, du 12 au 17 juillet à Exeter (Angleterre).

Les personnes désirant présenter une communication (par affiche) doivent envoyer un résumé (250 mots) avant le 1<sup>er</sup> février 1981 à l'adresse suivante : Professor R. K. Harris, School of Chemical Sciences, University of East Anglia, Norwich, NR4 7TJ.

Pour tous renseignements complémentaires :

Dr. John F. Gibson, Secretary (Scientific), The Royal Society of Chemistry, Burlington House, London W1V 0BN, Angleterre.

#### 7. Conférence internationale sur la chimie des métaux du groupe du platine

Organisée sous le patronage de The Royal Society of Chemistry (Dalton Division), cette conférence se déroulera à l'Université de Bristol, du 19 au 24 juillet 1981. Elle couvrira tous les aspects de la chimie du groupe du platine, sauf la catalyse hétérogène et les composés non-stœchiométriques.

Pour tous renseignements (seconde circulaire en février 1981), s'adresser au Dr. P. L. Goggin, School of Chemistry, The University, Bristol BS8 1TS, Angleterre.

#### 8. 7<sup>e</sup> Symposium international sur la synthèse en chimie organique

Ce Symposium, organisé sous le patronage de The Royal Society of Chemistry (Perkin Division), se tiendra, du 21 au 23 juillet 1981, à Oxford (St. Catherine's College). Un nombre limité de communications (orales ou par affiches) sera accepté. Les résumés (100 mots) devront parvenir, au plus tard le 1<sup>er</sup> décembre 1980, à l'adresse suivante où on pourra également obtenir

des renseignements complémentaires : Dr. John F. Gibson, The Royal Society of Chemistry, Burlington House, London W1V 0BN, Angleterre.

#### 9. GECO XXII

La réunion du 21<sup>e</sup> GECO s'est tenue à St-Maximin du 31 août au 5 septembre 1980. Une soixantaine de personnes y participaient dont 10 étrangers. Le programme comprenait 23 impromptus et 8 conférences présentées par : Ph. Bey (Strasbourg), P. Sinay (Orléans), G. Ourisson (Strasbourg), J. M. Lehn (Strasbourg), A. Marquet (Paris), C. Wenstrup (Marburg), J. Michl (Salt Lake City), C. Mioskowski (Strasbourg).

En outre, M. Juillet a animé une soirée sur le thème de la Recherche en France.

Le GECO XXII, qui se déroulera, du 30 août au soir au 4 septembre 1981, dans la même région, sera organisé par le Comité composé de : MM. J. L. Depezay (Paris), G. Descotes (Lyon), H. P. Husson (Gif-sur-Yvette), J. M. Muller (Metz) et G. Solladié (Strasbourg).

Les candidatures doivent être adressées avant le 1<sup>er</sup> février 1981, à M. le Professeur G. Descotes, Laboratoire de chimie organique 2, École Supérieure de Chimie Industrielle de Lyon, 43, Bd du 11 Novembre 1918, 69622 Villeurbanne Cedex. Tél. (7) 889.81.24.

Il est rappelé que la participation à la réunion du GECO XXII intéresse principalement les docteurs exerçant une activité de recherches dans les Universités, au CNRS ou dans l'industrie et qu'elle implique l'engagement d'être présent pendant toute la durée de la réunion et de loger dans un même hôtel.

#### 10. 9<sup>e</sup> Conférence internationale de spectroscopie atomique et 22<sup>e</sup> Colloque international de spectroscopie

Ces deux manifestations, organisées sous l'égide de l'IUPAC, auront lieu, du 4 au 8 septembre 1981, à Tokyo (Sophia University). La date limite de présentation des projets de communication est fixée au 31 décembre 1980.

Pour tous renseignements : The Organizing Committee 9th ICAS and XXII CSI c/o The Japan Society for Analytical Chemistry, Gotanda Sanhaisu, 26-2 Nishigotanda 1-chome, Shinagawa-ku, Tokyo 141, Japan.

#### 11. Symposium international sur la chimie des carbocations

Organisé sous l'égide de The Royal Society of Chemistry (Perkin Division) ce symposium se tiendra, du 7 au 11 septembre 1981,

à the University College of North Wales, Bangor.

Les résumés des communications (250 mots) doivent parvenir, avant le 1<sup>er</sup> mars 1981, à l'adresse suivante : Professor C.J.M. Stirling, School of Physical and Molecular Sciences, University College of North Wales, Bangor, Gwynedd LL57 2UW.

Pour tous renseignements : Dr J.F. Gibson, The Royal Society of Chemistry, Burlington House, London W1V 0BN, Angleterre.

## 12. Symposium international sur l'utilisation, en sûreté, des solvants

Ce symposium, organisé sous l'égide de la Commission de l'environnement atmosphérique de l'IUPAC, se tiendra, du 23 au 27 mars 1982, à l'Université du Sussex (Brighton). Les thèmes retenus sont les suivants : identification, toxicologie, incendie et explosion, contrôle, estimation du danger, classification, maîtrise, transport.

Pour tous renseignements et obtenir la seconde circulaire qui paraîtra en avril ou mai 1981 :

Secrétariat International Symposium on the safe use of solvents, 142-144 Oxford Road, Cowley, Oxford OX4 2DZ United Kingdom.

## 13. Gay-Lussac : la carrière et l'œuvre d'un chimiste français durant la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle

Cet ouvrage rassemble les 18 communications présentées au cours du colloque organisé par l'École Polytechnique et le Centre Alexandre Koyré du C.N.R.S. (11-13 décembre 1978), pour commémorer le bicentenaire de la naissance du chimiste Joseph-Louis Gay-Lussac.

La première partie groupe six études consacrées au savant lui-même, sa vie, sa formation et les milieux scientifiques auxquels il a été lié. La seconde partie comprend les analyses de son œuvre en chimie et en physique, située dans le cadre épistémologique et historique dans lequel elle s'est accomplie en France et a été diffusée en Grande Bretagne. Suivent trois exposés sur les travaux réalisés en chimie appliquée. L'ouvrage s'achève par une étude de la résonance de l'œuvre de Gay-Lussac sur la pensée de l'un des chimistes les plus célèbres de la génération suivante, Dimitri Mendeleïev.

Ainsi, sans avoir la prétention d'apporter un dossier complet sur la carrière et l'œuvre de Gay-Lussac, l'ensemble de ces textes offre une collection importante d'informations et de réflexions, non seulement sur le chimiste lui-même, mais encore sur la science et les milieux scientifiques de son temps.

1 volume broché, 290 pages, 15 × 22 (ISBN 2 7302 0018 5) distribué par : Offilib (Office international de documentation et Librairie) 48, rue Gay-Lussac, 75240 Paris Cedex 05.

## 14. Traité pratique de sécurité incendie

L'équipe de rédaction de *Face au risque*, la revue du Centre National de Prévention et de Protection (C.N.P.P.) vient de mettre au point, avec la coopération du Département technique du Centre, un ouvrage intitulé : « Traité pratique de sécurité incendie ». Six grands thèmes y sont développés : les connaissances administratives, les connaissances techniques, les matières et les

produits, la construction et la conception des bâtiments, la prévention-protection et l'exploitation.

C.N.P.P., 5, rue Daunou, 75002 Paris. Tél. : 261.57.61.

## 15. Répertoire des moyens d'étalonnage et d'évaluation des instruments de mesure

Rédigé par le Bureau National de Métrologie, ce document s'adresse aux industriels, ingénieurs, chercheurs, enseignants, techniciens, ayant des besoins dans le domaine de la mesure et des instruments de mesures, et tout spécialement pour l'étalonnage et l'évaluation des instruments.

### Stage de formation continue en GC/MS

Palaiseau 19-23 janvier 1981

Un stage *intensif* est proposé sur le couplage chromatographie en phase gazeuse/spectrométrie de masse. L'enseignement comporte trois journées de cours théoriques sous la responsabilité de M. Arpino et deux journées de travaux pratiques sur deux appareillages complets de conception moderne. Le cours est de portée générale et n'est pas restreint à la description et à l'utilisation d'un type donné d'appareillage. S'agissant d'un cours d'initiation en spectrométrie de masse, il traite en détail les méthodes d'interprétation des spectres en chimie organique, il décrit l'appareillage mis en œuvre pour la GC/MS, et introduit les différents modes d'enregistrement (impact électronique, ionisation chimique) et de traitement des données (acquisition, traitement informatisé).

Afin de permettre la meilleure utilisation des appareils, la participation à chaque session est limitée à 10 personnes. Les propriétés seront accordées uniquement en fonction de l'ordre d'arrivée des demandes de participation. Des renseignements complémentaires concernant les frais d'inscription et les modalités pratiques peuvent être obtenues auprès de M. Prost, CEFIBRA, 19, rue Colonel Marchand, 21000 Dijon. Tél. : (80) 30.31.44 ou de M. Arpino, École Polytechnique, Laboratoire de chimie analytique, 91128 Palaiseau. Tél. : (6) 941.82.00. Les inscriptions se font uniquement auprès de CEFIBRA.

### Stages de chromatographie liquide à haute performance

#### 1. Stage d'initiation (du 9 au 13 février 1981)

Ce stage est organisé par le Laboratoire de chimie analytique (E.S.C.I.L.) de l'Université de Lyon I (Mlle Gonnet et M. Porthault).

Il fait suite à nos sessions d'initiation qui ont lieu depuis 1974 et qui ont réuni chacune, une trentaine de stagiaires. Il sera organisé dans le même esprit et grâce au concours de l'équipe de chromatographie du laboratoire et divers constructeurs. Seront alternés : exposés, discussions et manipulations sur les différentes techniques de chromatographie en phase liquide y compris une manipulation de remplissage de colonnes performantes, chromatographie préparative et applications concrètes en fin de stage.

Ses objectifs : acquisition des notions de base théorique et pratique pour s'initier ou se perfectionner dans cette technique. Il s'adresse à des Ingénieurs et Techniciens Supérieurs.

Frais de participation : 2 500 F comprenant les repas pris sur le campus.

#### II. Stage de perfectionnement (juin 1981)

Inscriptions et renseignements complémentaires : Laboratoire de chimie analytique 3, (E.S.C.I.L.) 43, boulevard du 11 Novembre 1918, 69622 Villeurbanne Cedex. Tél. : 16 (7) 889.21.24, M. Porthault, poste 36.17 ou Mlle Gonnet, poste 35.96.

Il fournit un ensemble, assez complet, d'informations sur toutes les questions que peuvent se poser les utilisateurs dans ce domaine :

- où et à qui s'adresser pour obtenir des informations ?
- l'organisation de la métrologie sur le plan national, avec le fonctionnement du BNM et des systèmes qu'il a mis en place.

Il comporte les informations pratiques sur les étalonnages et les évaluations. Ce recueil donne :

- la liste complète des organismes et sociétés dont les laboratoires participent aux systèmes du Bureau National de Métrologie.
- pour chaque laboratoire figurent les possibilités d'étalonnage et d'évaluation ainsi que les imprécisions, sous la forme d'un dossier repéré par les numéros d'agrément ou d'habilitation. Chaque feuillet est daté afin de permettre une mise à jour simple et efficace.
- les informations vous permettant de contacter la personne qui pourra vous renseigner avec le plus d'efficacité.

- Prix d'un exemplaire T.T.C. : 300 F.
- Distribution : Éditions Chiron, 40 rue de Seine, 75006 Paris.

## 16. Changements d'adresse

• Spectra-Physics France a transféré, le 27 octobre dernier, son siège social dans la Zone d'activités de Courtabœuf, à Orsay. La société s'installe dans un bâtiment neuf de 1 500 m<sup>2</sup> spécialement conçu pour les activités scientifiques, industrielles et commerciales dans le domaine des lasers et de la chromatographie (Z.A. de Courtabœuf, 91400 Orsay-les-Ulis, tél. : 907.99.56).

Pour soutenir sa croissance, et mieux servir sa clientèle régionale, Spectra-Physics France a ouvert le 1<sup>er</sup> octobre, sa première agence.

Située à l'Isle d'Abeau, dans la périphérie immédiate de Lyon cette agence de vente et d'après-vente couvrira la moitié Sud de la France (CIL Rhônes-Alpes, 14, rue de Bruxelles, Saint-Quentin-Fallovier, 38290 La Verpillière, tél. : (74) 94.43.77).

• Pour faire face à l'extension de ses activités, la société Instrulab informe sa clientèle du changement d'adresse qui est effectif depuis le 1<sup>er</sup> octobre 1980 : Z.I. La Valampe, 13220 Châteauneuf-les-Martigues. Tél. : (42) 76.21.50.

• Le siège social de Foxboro France, l'agence de Paris, ainsi que les services techniques et commerciaux, jusque là situés à Clichy, ont été transférés, depuis le 1<sup>er</sup> juillet 1980, dans la Zone d'activités du Vert-Galant, à Saint-Ouen-l'Aumône, à environ 30 km au Nord-Ouest de Paris, et à proximité de Cergy-Pontoise : Foxboro France S.A., B.P. 741, 95004 Cergy-Pontoise Cedex. Tél. : (3) 443.88.55.

## Service de l'Enseignement des Techniques Avancées de la Recherche (C.N.R.S.)

Le S.E.T.A.R. organise deux stages :

### • du 2 au 6 mars 1981 :

un stage de **Spectrophotométrie d'absorption dans l'U.V., le visible et l'I.R.**, au Laboratoire de chimie des métaux de transition (Université Pierre et Marie Curie). Cet enseignement, qui comprend des cours et des travaux pratiques, s'adresse aux chercheurs et aux techniciens de diverses disciplines (chimie, physico-chimie, biologie, géologie, etc...) amenés à utiliser la spectrophotométrie d'absorption au cours de leur activité professionnelle.

### • du 16 au 21 mars 1981 :

un stage de perfectionnement en spectrométries infrarouge et Raman concernant les **développements et applications de la spectrométrie de vibration**. au laboratoire de spectrochimie infrarouge et Raman (Groupe des laboratoires du C.N.R.S. à Thiais). Placée sous le double patronage du G.A.M.S. et du C.N.R.S., cette semaine de perfectionnement s'adresse aux personnes qui utilisent ou souhaitent utiliser la spectrométrie infrarouge et Raman. Elle nécessite les connaissances de base d'une maîtrise de sciences.

- Les demandes de renseignements et d'inscription relatives à ces deux stages doivent être adressées au S.E.T.A.R., 27, rue Paul-Bert, 94204 Ivry-sur-Seine Cedex. Tél. : 672.45.38.

## 5<sup>e</sup> Table ronde de chromatographie, 18-19 mars 1980

Laboratoire de chimie analytique 3, Université Lyon I, M. Porthault, 43, boulevard du 11 novembre 1918, 69622 Villeurbanne Cedex.

2<sup>e</sup> circulaire

### Thèmes

- Les colonnes capillaires en chromatographie en phase gazeuse et en phase liquide.
- Améliorations de la détection en chromatographie en phase liquide.

Exposés, discussions, affiches, exposition de matériel.

### Informations

1. Les inscriptions sont en cours (écrire à l'adresse ci-dessous).
2. Les frais de participation sont de 350 F par personne (comprenant 2 repas sur le campus, un document relié sur les différentes interventions).
3. Les personnes intéressées par la présentation de communications par affiches (les sujets abordés pouvant être élargis par rapport aux thèmes principaux), sont appelés à se faire connaître.

Pour tout renseignement : Laboratoire de chimie analytique 3, Université Lyon I, 43 boulevard du 11 Novembre 1918, 69622 Villeurbanne Cedex. Tél. : (7) 889.81.24, Mlle Gonnet, poste 35-36 ou M. Serpinet, poste 35-38.

## École Nationale Supérieure de Chimie de Strasbourg

Cycle de perfectionnement : « Analyse des traces dans les solides et à leur surface ».

- Techniques : Microscopie à balayage et fluorescence X ; ESCA ; Spectromètres de masse ; Émission ionique secondaire ; Activation par rayonnements nucléaires ; Microsonde ; Microsonde moléculaire MOLE ; Spectroscopie Raman-Laser ; Effet Mössbauer ; Applications au semi-conducteur, à la pollution ; Contrôle des matériaux, etc...
- Renseignements et inscriptions : ENSCS, 1, rue Blaise-Pascal, 67000 Strasbourg. Tél. : 61.48.02, poste 308.

**VOTRE TEMPS  
EST PRECIEUX,  
POUR ETRE EFFICACE  
VOUS AVEZ BESOIN  
D'INFORMATIONS**

utilisez toutes les  
possibilités d'accès à  
l'information chimique

Quel que soit votre domaine :  
**CHIMIE FONDAMENTALE  
CHIMIE APPLIQUEE  
BIOCHIMIE  
TOXICITE  
COSMETIQUE  
etc...**

Vous ne pouvez pas tout savoir, mais  
vous devez pouvoir retrouver toutes  
les publications qui traitent  
les sujets sur lesquels  
vous travaillez.

**LE  
CENTRE  
NATIONAL  
DE  
L'INFORMATION  
CHIMIQUE**

- Le CNIC met à votre disposition des bases de données que vous pouvez interroger vous-même, en dessinant votre question et en la précisant avec des éléments textuels.
- Le CNIC vous propose aussi un service de "Recherche Rétrospective" pour vous permettre d'accéder à toutes les autres bases de données disponibles.
- Le CNIC forme les futurs utilisateurs aux nouvelles méthodes de l'exploitation automatisée de l'information.



Le CNIC vous permet de maîtriser votre information par les moyens de la télématique. Vous pouvez :

- accéder directement aux bases de données et retrouver les publications françaises

et étrangères qui vous sont indispensables.

- Vous former au cours de nos stages de formations à ces nouvelles techniques.
- Confier à notre service de Recherche Rétrospective le soin de traiter vos questions.

**CNIC CENTRE NATIONAL DE L'INFORMATION CHIMIQUE**  
26, rue Boyer - 75971 Paris Cedex 20 - Tél.: 797.29.29

Pour avoir des renseignements sur nos différents services, appelez ou écrivez au CNIC :  
tél. : 797.29.29  
26, rue Boyer  
75971 Paris Cedex 20

Je souhaiterais recevoir des renseignements sur :

- les stages de formation aux nouvelles méthodes d'exploitation automatisée de l'information ;
- le service de "Recherche Rétrospective".
- vos bases de données

Nom .....  
Société ou Centre de Recherche .....  
fonction .....  
adresse .....  
tél. ....

# Matériaux de référence certifiés

## **BCR**

### Cokes

Cendres, pouvoir calorifique supérieur, teneur en C, H, S, P

### Minerais de métaux non ferreux

Cuivre dans du minerai de cuivre (sulfure)

Étain dans un concentré de minerai d'étain

### Métaux non ferreux

Oxygène dans de l'aluminium ( $< 0,1 \mu\text{g/g}$ )

Oxygène dans le cuivre électrolytique « tough pitch » ( $138 \pm 27 \mu\text{g/g}$ )

Oxygène dans le cuivre (coulé en continu) ( $390 \pm 12 \mu\text{g/g}$ )

Faible teneur d'oxygène dans du cuivre ( $1,2 \pm 0,3 \mu\text{g/g}$ )

Oxygène dans le cuivre « réduit au phosphore » ( $70 \pm 7 \mu\text{g/g}$ )

Oxygène dans le molybdène ( $14,7 \pm 2,1 \mu\text{g/g}$ )

Oxygène dans le plomb raffiné ( $1,0 \pm 0,5 \mu\text{g/g}$ )

Oxygène dans le titane ( $608 \pm 23 \mu\text{g/g}$ )

Oxygène dans l'alliage de titane Ti 6 Al 4V ( $1750 \pm 70 \mu\text{g/g}$ )

Oxygène dans le zirconium

### Composés organiques, analyse élémentaire

Bis (diéthylstannochlorure)-oxyde,  $\text{C}_8\text{H}_{20}\text{Cl}_2\text{OSn}_2$

Succinimide de mercure,  $\text{C}_8\text{H}_8\text{HgN}_2\text{O}_4$

Triphényl-plombi-imidazol,  $\text{C}_{21}\text{H}_{18}\text{N}_2\text{Pb}$

### Produits inorganiques

Phosphate marocain naturel

Superphosphate

### Point d'éclair

n-Décane

n-Nonane

n-Octane

n-Undécane

p-Xylène

### Hydrocarbures aromatiques polynucléaires

Benzo (b) chrysène, pureté certifiée

Benzo (b) fluoranthène, pureté certifiée

Benzo (k) fluoranthène, pureté certifiée

Benzo (j) fluoranthène, pureté certifiée

Benzo (e) pyrène, pureté certifiée

Indéno (1,2,3-cd) pyrène, pureté certifiée

Benzo (a) pyrène, pureté certifiée

Benzo (ghi) perylène, pureté certifiée

### Poudres du quartz : répartition granulométrique

0,35 - 2,50  $\mu\text{m}$

1,20 - 20,00  $\mu\text{m}$

2,40 - 32,00  $\mu\text{m}$

14 - 90  $\mu\text{m}$

160 - 630  $\mu\text{m}$

### Polymères

Polystyrène pour la détermination de la viscosité intrinsèque

**Des échantillons de ces matériaux de référence  
peuvent être fournis par le**

*Bureau Communautaire de Référence*

**COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES**

Rue de la Loi, 200

1049 Bruxelles

Le BCR fournit également sur demande des renseignements sur les travaux en cours et est disposé à examiner les problèmes qui lui sont soumis.

## Chimie et carburants de remplacement \*

Trois voies offrent une alternative aux carburants ex-pétrole :

- hydrocarbures liquides à partir de schistes bitumineux,
- hydrocarbures liquides à partir de charbon,
- méthanol à partir de charbon.

Le traitement des schistes bitumineux associe une activité minière, une pyrolyse des schistes broyés qui génère les carbures saturés et non saturés (qui n'existent pas initialement dans le schiste) à des opérations classiques de distillation de l'huile brute obtenue, de craquage des fractions lourdes... Le processus apparaît plus complexe que celui de la gazéification ou de la liquéfaction du charbon.

En poids, un charbon bitumineux contient 17 fois plus de carbone que d'hydrogène, alors que le pétrole n'en contient que 6 fois plus. Pour obtenir un carburant à partir du charbon, il faut donc hydrogéner celui-ci. L'opération est conduite directement (liquéfaction) ou indirectement (gazéification) en jouant sur 5 variables majeures : pression, température, vapeur d'eau, hydrogène et parfois système de catalyse. On fait varier ces paramètres suivant la nature du charbon traité et le produit que l'on désire obtenir : gaz ou liquide.

### I. Liquéfaction de la houille

Le procédé consiste à traiter le charbon par l'hydrogène, le plus souvent en présence d'un solvant qui est lui-même un donneur d'hydrogène. Ce solvant peut être une huile de recyclage du procédé. L'opération peut être conduite pour donner un « brut » susceptible d'être traité par raffinage conventionnel.

#### Historique

Dès 1870, Marcelin Berthelot obtenait en laboratoire une huile de pétrole à partir de houille en chauffant dans un tube scellé du charbon pulvérisé dans une solution d'acide iodhydrique apporteur d'hydrogène.

De 1913 à 1920, Bergius réussit la mise au point industrielle de la liquéfaction de la houille ou du lignite.

La capacité de production de l'Allemagne selon ce procédé dépassait 4,5 Mt de carburants par an pendant la 2<sup>e</sup> guerre mondiale.

Une petite unité a été installée à Mazingarbe par la Compagnie des Mines de Nœux, dans les années 1930.

\* Texte communiqué par l'Union des Industries Chimiques lors de la Conférence de presse qu'elle a organisée, en octobre dernier, à l'occasion du Salon de l'automobile, sur le thème de « l'industrie chimique et l'automobile ».

Le procédé Bergius comprenait une phase d'hydrogénation sous pression de 300 à 700 bars, vers 450 °C, en présence de catalyseur, de charbon pulvérisé et empâté avec une huile lourde aromatique obtenue dans la phase suivante qui consistait en un cracking hydrogénant en phase vapeur.

#### Procédés en cours d'étude

##### 1. États-Unis

Les procédés actuellement à l'étude (de gros pilotes vont être démarrés prochainement) sont des développements de celui de Bergius. Ils sont surtout étudiés aux États-Unis depuis une quinzaine d'années, avec comme premier objectif l'obtention d'un fuel propre (faible teneur en soufre et en cendres) pour les centrales électriques, et comme deuxième objectif l'obtention d'essences, gazoles, coupes de vapocraquage et bases aromatiques. Trois procédés sont fréquemment cités comme pouvant être opérationnels vers 1985 :

- le procédé Exxon Donor Solvent (EDS) : il comprend une phase de liquéfaction non catalytique, en présence d'hydrogène et d'un solvant donneur d'hydrogène, et une phase catalytique de réhydrogénation du solvant. On obtient du fuel-oil et des fractions légères du type naphta.
- le procédé Solvant Refining Coal (SRC) : étudié par Southern Co et Gulf Oil. Le charbon pulvérisé et mis en suspension dans une huile de type anthracénique hydrogénée, est chauffée à 440 °C sous une pression de 100 bars. On obtient les mêmes produits qu'avec le procédé EDS.
- le procédé H. Coal : développé par Hydrocarbon Research au début des années 1960. La liquéfaction y est accélérée par un catalyseur. Suivant le temps de séjour de la charge dans le réacteur, on obtient des fuels ou des huiles légères.

##### 2. Allemagne

Deux procédés sont à l'étude : le procédé Bergbau Forschung et le procédé Saarbergwerke.

##### 3. France (procédé G.E.G.H.)

Le Groupement d'Étude sur la Gazéification par l'Hydrogène rassemble les Charbonnages de France, Gaz de France et l'Institut Français du Pétrole.

Le procédé consiste à hydrogéner, sous 200 bars et vers 450 °C, une pâte de charbon broyé dans une huile aromatique, pour obtenir des hydrocarbures gazeux et liquides. Un pilote continu, traitant 5 kg de charbon à l'heure, a été récemment mis en service.

### II. Gazéification de la houille

Il s'agit d'obtenir, par combustion partielle du charbon en présence de vapeur d'eau, le

mélange d'oxyde de carbone et d'hydrogène, appelé gaz de synthèse, que l'on obtenait autrefois en faisant passer de la vapeur d'eau sur du coke porté au rouge (d'où le nom de « gaz à l'eau ») et que l'on obtient actuellement par reformage à la vapeur du méthane ou par oxydation partielle des fractions lourdes pétrolières. Ce gaz de synthèse peut :

- par réactions du type Fischer-Tropsch, donner des hydrocarbures liquides,
- ou servir à la synthèse classique du méthanol, lui-même utilisable directement comme carburant ou convertible en essence.

### Historique

C'est en 1925, que Franz Fischer et Hans Tropsch ont mis au point leur procédé pour l'obtention d'un pétrole synthétique, en faisant passer le mélange d'oxyde de carbone et d'hydrogène obtenu par la technique du gaz à l'eau sur des catalyseurs à 400 °C et 130 bars. En 1944, l'Allemagne pouvait produire ainsi 1,3 Mt de carburants. Une synthèse Fischer avait été installée aussi à Harnes, dans le Pas-de-Calais, par Courrières-Kuhlmann, filiale de la Compagnie des Mines de Courrières et de Kuhlmann.

Suivant les catalyseurs utilisés, et les conditions de température et de pression, la synthèse Fischer-Tropsch fut utilisée par la suite pour obtenir du méthane, du méthanol et des alcools supérieurs, des paraffines à haut poids moléculaire...

En 1936, Lurgi Gesellschaft für Mineralöl-technik réalisait le premier gazogène pour la production de gaz de synthèse.

### Réalisations industrielles

Trois techniques de gazéification ont atteint le stade d'exploitation industrielle :

- le procédé Lurgi : le charbon en morceaux y est gazéifié en lit fixe, sous pression de 30 bars,
- le procédé Winkler : le charbon en grains fins est gazéifié en lit fluidisé, à pression atmosphérique,
- le procédé Koppers-Tozzek : le charbon est pulvérisé dans la flamme (lit entraîné), à la pression atmosphérique. Ce gazogène a été essayé à Mazingarbe par les Charbonnages dans les années 1950.

Les seules réalisations industrielles, pour la production de carburant à grande échelle, sont celles de l'Afrique du Sud où la Sasol exploite 36 gazogènes Lurgi alimentant une synthèse Fischer-Tropsch travaillant avec catalyseur en lit fluidisé.

En 1985, l'Allemagne disposera d'une unité de méthanol basée sur la gazéification du lignite rhénan.

La synthèse du méthanol a acquis aujourd'hui un regain d'intérêt, du fait que :

- le méthanol peut être ajouté à l'essence, avec ou sans éthanol (gasohol),

● le méthanol peut être transformé en essence, selon un procédé mis au point par Mobil Oil en 1976,

- à la limite, le méthanol pourrait servir de carburant.

Or, le méthanol peut être obtenu de multiples façons :

- par reformage du gaz naturel ou du gaz de pétrole,
- par reformage du naphta,
- par oxydation partielle des fuels lourds,
- par gazéification du charbon.

Cette diversification des sources n'est pas l'un des moindres intérêts de la voie du méthanol comme carburant de remplacement.

Si bien que l'on pourrait jalonner de trois étapes dans le temps la difficile route qui peut conduire à une industrie du pétrole synthétique :

1. gazéification du charbon et synthèse Fischer-Tropsch,
2. gazéification du charbon, synthèse du méthanol, conversion du méthanol en essence (important projet en Nouvelle-Zélande),
3. liquéfaction directe du charbon.

Selon l'Energy Security Act, signé par le Président Carter, en Juillet 1980, les États-Unis devraient produire, en 1987, 500 000 barils par jour d'essence synthétique et 2 millions en 1992. Si ces buts sont atteints, ce sera le plus grand exploit jamais accompli par l'industrie chimique.

## Les équivalences en chimie dans la Communauté

Le Comité chimie des Communautés européennes a terminé l'établissement des équivalences en chimie. Celles-ci concernent trois niveaux :

- la catégorie A : haut niveau,
- la catégorie B : niveau du Chemotechniker allemand,
- la catégorie C : niveau technicien.

### Catégorie A

État membre	Qualifications minimales		Autres qualifications (plus élevées)	
	Nom (et abréviation usuelle)	Durée minimale (ans)	Nom (et abréviation usuelle)	Durée minimale (ans)
ALLEMAGNE	Diplom-Chemiker (Dipl.-Chem)	4-5	Doktor (Dr. rer. nat.)	6-8
	Ingenieur (grad.) Fachrichtung Chemie <sup>1</sup>	3-4	Doktor (Dr.-Ing.)	6-8
BELGIQUE	Licentiaat in de scheikunde	4	Doctor in de scheikunde (Dr. Sc.)	7
	Licencié en sciences chimiques		Docteur en sciences chimiques (Dr. Sc.)	
	Ingenieur voor de scheikunde en de landbouwindustrieen	5	Doctor in toegepast wetenschap (Dr. Ir.)	8
	Ingénieur pour la chimie et les industries agricoles		Docteur en sciences appliquées (Dr. Ir.)	
	Burgerlijke scheikundig ingenieur	5	Doctor in de landbouwkundige wetenschappen (Dr. Ir.)	8
DANEMARK	Industriel ingenieur scheikunde <sup>1</sup>	4	Docteur en sciences agronomiques (Dr. Ir.)	
	Ingénieur industriel en chimie			
	Candidatus Scientiarum (Cand. Scient.)	5	Licentiatuus Scientiarum (Lic. Scient.)	7-8
	Civilingeniør	5	Licentiatuus Technices (Lic. Techn.)	7-8
	Akademiingeniør	4	Doctor Philosophiae (Dr. Phil.)	10
			Doctor Technices (Dr. Techn.)	10

# les cartouches **SEP-PAK®**...

... innovation et performance "Waters"  
dans le traitement de l'échantillon

Pour la préparation de vos échantillons avant analyse en :

- CHROMATOGRAPHIE GAZEUSE
- CHROMATOGRAPHIE LIQUIDE
- SPECTROMETRIE

Des cartouches qui permettent une alternative aux traditionnelles méthodes d'extraction et d'enrichissement de vos échantillons dans différents domaines.

- Contrôle environnement pollution
- Métabolites et principes actifs
- Produits pharmaceutiques
- Mélanges de polymères
- Résidu de pesticides
- Aflatoxines
- Vitamines
- Peptides
- Sucres
- Etc ...

Plusieurs types de cartouches disponibles :

- SEP-PAK C 18
- SEP-PAK SILICE
- SEP-PAK FLORISIL\*

Pour plus d'informations contactez-nous :

## Waters

18, rue Goubet  
75940 - PARIS



TEL.  
200.60.08

État membre	Qualifications minimales		Autres qualifications (plus élevées)	
	Nom (et abréviation usuelle)	Durée minimale (ans)	Nom (et abréviation usuelle)	Durée minimale (ans)
FRANCE	Maître ès Sciences	4	Docteur d'État Docteur-Ingénieur (Dr.-Ing.) Ingénieur reconnu par la Commission des titres Docteur 3 <sup>e</sup> cycle	9-10 7-8 5-6 6
IRLANDE	Bachelor of Arts (B.A.) with 1st or 2nd class honours, approved by the Institute of Chemistry of Ireland	4	Member of the Institute of Chemistry of Ireland (M.I.C.I.)	6
	Bachelor of Sciences (B. Sc.) with 1st or 2nd class honours, approved by the Institute of Chemistry of Ireland	4	Fellow of the Institute of Chemistry of Ireland (F.I.C.I.)  Master of Arts (M. A.) <sup>2</sup> Master of Science (M. Sc.) <sup>2</sup> Doctor of Philosophy (Ph. D.) <sup>2</sup> Doctor of Science (D. Sc.)	9  5-6 5-6 7-8 9
ITALIE	Dottore in Chimica o Chimica Industriale	5	Aucune	
LUXEMBOURG	Aucun			
PAYS-BAS	Scheikundig Ingenieur (Ir.)	5-6 <sup>3</sup>	Scheikundig Doctor Ingenieur (Dr. Ir.) Scheikundig Doctor (Dr.)	8-9 8-9
	Scheikundig Doctorandus (Drs.) Scheikundig Ingenieur (Ing.) <sup>1</sup> Diploma HNWO	5-6 <sup>3</sup> 4 4		
ROYAUME-UNI	Bachelor of Arts (B. A.) with 1st or 2nd class honours, approved by the Royal Society of Chemistry	3-4	Master of Arts (M. A.) <sup>4</sup>	4-6
	Bachelor of Science (B. Sc.) with 1st et 2nd class honours, approved by the Royal Society of Chemistry	3-4	Master of Science (M. Sc.) <sup>4</sup> Doctor of Philosophy (Ph. D.) <sup>4</sup>	4-6 6-7
	Graduate Member of the Royal Society of Chemistry (G.R.S.C.)	3-4	Chartered Chemist (C. Chem.) Doctor of Science (D. Sc.)	6-7 9

<sup>1</sup> Ne sont pas des diplômes universitaires (ou équivalences), mais l'enseignement est de même niveau. Ne conduit pas au titre de docteur.

<sup>2</sup> Si reconnue par l'Institute of Chemistry of Ireland.

<sup>3</sup> A partir de 1981, la durée sera de 4 ans et ne dépassera pas 6 ans.

<sup>4</sup> Si reconnue par la Royal Society of Chemistry.

## Catégorie B

État membre	Qualification				Type de l'institution
	Nom (et abréviation usuelle)	Durée des cours (ans)	Age minimal d'entrée	Diplôme exigé	
ALLEMAGNE	Chemotechniker	2 ou 3 à temps partiel	18 + 22-23	Abitur ou Public School et le titre de Chemielaborant ou Medium certificate of high class secondary school et 2 ans de pratique de laboratoire ou Medium certiticate et le titre de Chemielaborant	Technikerschule (Fachschule) – Private ou Public  Berufsfachschule
	Chemisch-Technischer Assistent	2	17-18	Certificat de sortie de Realschule ou l'équivalent	

# Jouan VOUS ACCUEILLERA SUR SON STAND (C15L) AU SALON DU LABORATOIRE

*Et vous présentera ses nouveautés*

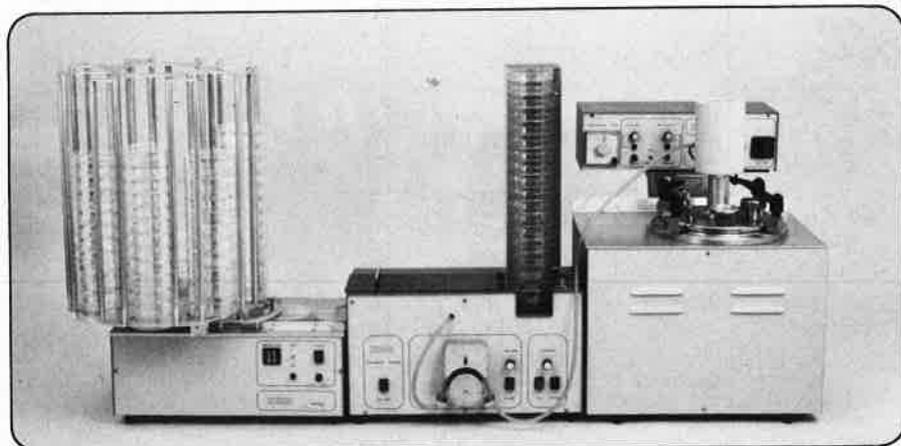
## 1 Centrifugeurs :

- Le Plasma 1000 et sa version réfrigérée. Un centrifugeur de table « haut de gamme ».
- Le PR 20 - Un centrifugeur préparatif 20 000 tr/mn, avec des performances « capacité-accelération » étonnantes.
- Le G 110 - Un nouvel appareil 2 litres, réfrigéré.



## 2 Bactériologie

- Des automates pour la préparation des milieux de culture.
- Fermenteurs de laboratoire.
- En exclusivité, un appareil automatique pour antibio - grammes et identification des germes.



## 3 Appareils divers

- Congélateurs.
- Étuves et fours.
- Appareils à eau déminéralisée et distillée.
- Électrodes enzymatiques.

État membre	Qualification				Type de l'institution
	Nom (et abréviation usuelle)	Durée des cours (ans)	Age minimal d'entrée	Diplôme exigé	
BELGIQUE	Technisch Ingenieur in de scheikunde (t. ing.) Ingénieur Technicien Chimiste (ing. t.)	3	18	Hoger middelbaar onderwijs Enseignement secondaire supérieur	Hogere technische school École Technique supérieure
	Gegradueerde in de scheikunde Gradué en chimie	2 ou 5 à temps partiel	18	et Maturiteitsexamen Examen de maturité	Hogere technische school École Technique supérieure
DANEMARK	Laboratorie – tekniker (Kemi) Kemotekniker	1,5 et 1,5 d'expérience	19	Folkeskolens - afgangsbævis (Studentereksamen)	Laborantskolen
FRANCE	Brevet de Technicien Supérieur (B.T.S.)	2	17-18	Baccalauréat de technicien en chimie (BTnF6)	Lycée Technique ou École privée
	Diplôme Universitaire de Technologie (D.U.T.)	2 ou 3 à temps partiel	17-18 20	Baccalauréat	Institut Universitaire de Technologie
	Titulaire de Certificats de Chimie (C.N.A.M.)	4	18	Niveau du baccalauréat	Conservatoire national des Arts et Métiers
IRLANDE	Bachelor of Science (B.Sc.)	3-4	17-18	Secondary School avec le Certificate in chemistry	University ou College of Technology
	Bachelor of Arts (B.A.)	3-4	17-18	Secondary School avec le Certificate in chemistry	University ou College of Technology
	Diploma in Applied Science (Dip. Ap. Sc.)	3	17-18	Secondary School avec le Certificate in chemistry	College of Technology
	National Diploma in Science – Applied Chemistry (Nat. Dip. Sc.) (Reconnus par l'Institute of Chemistry of Ireland)	3	17-18	Secondary School avec le Certificate in chemistry	Regional Technical College
ITALIE	Aucun <sup>1</sup>				
LUXEMBOURG	Aucun				
PAYS-BAS	Hoger Beroeps Onderwijs B/Lab. Opleiding (HBO-B)	3	17-18	Diploma Hoger Algemeen Vormend Onderwijs (H.A.V.O.)	Laboratoriumschool
	Hoger Beroeps Onderwijs A/Lab. Opleiding (HBO-A)	2	17-18	Diploma Hoger Algemeen Vormend Onderwijs (H.A.V.O.)	Laboratoriumschool
ROYAUME-UNI	Bachelor of Science (B.Sc.)	3-4 ou 5 à temps partiel	18	Ordinary National Certificate (O.N.C.) ou niveau G.C.E. « A »	University ou Polytechnic ou College of Technology
	Bachelor of Arts (B.A.)	3-4 ou 5 à temps partiel	18	Ordinary National Certificate (O.N.C.) ou niveau G.C.E. « A »	University ou Polytechnic ou College of Technology
	Higher National Certificate in Chemistry et un certificat supplémentaire en Applied chemistry	3-4	18	Ordinary National Certificate (O.N.C.) ou niveau G.C.E. « A »	Polytechnic ou College of Technology
	Higher National Diploma in Chemistry (HND) (Reconnu par la Society of Chemistry)	2 ou 3 <sup>2</sup>	18	Ordinary National Certificate (O.N.C.) ou niveau G.C.E. « A » level	Polytechnic ou College of Technology

<sup>1</sup> Une qualification existera en 1981 ou 1982.

<sup>2</sup> Alternativement plein temps et expérience industrielle.

(juin 1980)

## Pour vos Recherches et vos Pilotes

Produits organiques, organométalliques, inorganiques, fluorés.  
Éléments de haute pureté. Isotopes stables.  
Étalons pour absorption atomique et spectrométrie de masse.

*nouvelles gammes*

# ALFA/VENTRON, STREM, P.C.R.



# MALLET S.A. CHEMICALS

Distribution pour la France  
MALLET S.A. B.P. 10278, 95704 Roissy-Ch.-de-Gaulle Cedex  
Tél. : 862.43.55/56      Téléx : 230.286  
Catalogues gratuits sur simple demande

## Catégorie C

État membre	Qualification				Type de l'institution
	Nom (et abréviation usuelle)	Durée des cours (ans)	Age minimal d'entrée	Diplôme exigé	
ALLEMAGNE	Chemielaborant	3,5	14	Public School	Industrial chemical laboratory and Berufsschule
BELGIQUE	Technicus in de scheikunde Technicien en chimie (A2)	3 à temps partiel	15	Lager middelbaar onderwijs Enseignement secondaire inférieur	Middelbare technische school École technique secondaire
	Technicus in de scheikunde Technicien en chimie (B2)	3-4 à temps partiel	15	Lager middelbaar onderwijs Enseignement secondaire inférieur	Middelbare technische school École technique secondaire
DANEMARK	Kemilaborant	2	17	Folkeskolens afgansbevis	Laborantskolen
FRANCE	Aide-Chimiste – Baccalauréat de technicien en Chimie BtnF6 – (BT)	3	14-15	Brevet d'étude, premier cycle (B.E.P.C.)	Lycée Technique ou École privée
		4-5 à temps partiel	16		
IRLANDE	National Certificate in chemistry	2	17	Avec certificat	Technical College
ITALIE	Perito-Chimico	5	14	Scuola Secondaria Diploma	Istituto Tecnico Industriale Statale
	Operatore-Chimico	3	14	Scuola Secondaria Diploma	Different institutions
LUXEMBOURG	Aucun				
PAYS-BAS	Middelbaar Beroeps – 3 Onderwijs/Lab. Opleiding. (M.B.O.)	3	16-17	Diploma Middelbaar Algemeen Vormend Onderwijs (M.A.V.O.) ou Diploma Lagere Technische School (L.T.S.)	Laboratoriumschool
ROYAUME-UNI	Ordinary National Certificate in Sciences – Elective Chemistry (O.N.C.) City and Guilds of London – Advanced Chemical Technicians Certificate (Adv. Chem. Tech.)	2 à temps partiel	16	GCE « O » avec 4 sujets reconnus	Technical College
		4 à temps partiel	16	Secondary School Education	Technical College
	General Certificate of Education – Advanced Level in Chemistry (G.C.E. « A »)	2	16	Niveau GCE « O »	Secondary School ou Technical College

(Juin 1980)

### Dans les sociétés

• Le conseil d'administration de la société HGD, Huiles, Goudrons et Dérivés (Groupe CdF Chimie) a nommé M. René Cartalas au poste de Directeur général.

• Lors de la séance du 18 septembre 1980 du Conseil de Surveillance de CdF Chimie, M. Paul Gardent, Directeur général des

Charbonnages de France, nommé Conseiller d'État, a remis sa démission de Président de ce Conseil et a proposé, pour sa succession à la présidence, M. Jacques Petitmengin, Directeur général adjoint des Charbonnages de France.

Le Conseil de Surveillance a accepté la démission de M. Paul Gardent et a appelé M. Jacques Petitmengin à la présidence du Conseil.

• Le Conseil d'administration de PEC-Engineering a élu M. Bernard Denis Président directeur général de la société. M. Paul Worbe, Directeur à l'EMC, a été coopté en qualité d'administrateur et nommé Directeur général. M. Jacques Burko devient Directeur général adjoint, chargé de l'ingénierie.

## Croissance continue pour Perkin-Elmer

L'année fiscale 1980 de Perkin-Elmer Corp., qui s'est achevée le 31 juillet dernier, a vu, comme tous les ans depuis 24 années consécutives, ses bénéfices s'accroître encore par rapport à l'exercice précédent.

Les bénéfices nets ont atteint 68,2 millions de dollars, traduisant une croissance de 36 % par rapport à l'année fiscale 1979 qui avait enregistré 50,3 millions de dollars de bénéfices nets.

Le chiffre d'affaires a également progressé de 36 % au cours de l'année fiscale 1980 pour approcher le milliard de dollars. Il est en effet passé de 733 millions de dollars en 1979 à 996,1 millions de dollars au cours du dernier exercice.

Pour le quatrième trimestre de l'exercice 1980, les ventes ont représenté 281 millions de dollars de chiffre d'affaires, traduisant une croissance de 31 % par rapport aux ventes réalisées au cours de la période correspondante de l'exercice précédent.

Pendant la même période, les bénéfices nets ont atteint 20 millions de dollars contre 15,5 millions de dollars un an plus tôt.

Perkin-Elmer est une société multinationale qui développe et produit une large gamme de produits à haut niveau technologique. Parmi eux, on notera les instruments analytiques, les systèmes électro-optiques, les systèmes et périphériques informatiques, les équipements et les matériaux de projection au plasma ainsi que les systèmes Missiles et l'instrumentation aéronautique.

## L'Air Liquide continue son expansion

Liquid Air Corporation, filiale de L'Air Liquide en Amérique, vient d'acquiescer, de la société Allegheny Ludlum la totalité des activités « gaz industriels » que cette société exerçait au Venezuela, en Colombie et aux Antilles Néerlandaises.

L'accord comprend les usines de Caracas, Maracaïbo, Maracay et Puerto Ordaz au Venezuela (Gases Industriales de Venezuela), celles de Bogota, Cali, Medellin et Baranguilla en Colombie (Gases Industriales de Columbia S.A.), celle d'Aruba aux Antilles néerlandaises (Antilles Industrial Gases N.V.).

Le groupe de L'Air Liquide qui était déjà présent en Amérique du Sud par plusieurs filiales au Brésil, en Argentine et au Paraguay, élargit donc sensiblement son implantation dans cette partie du monde.

Dans le cadre de sa politique d'expansion en Allemagne Fédérale, Le groupe de L'Air Liquide a décidé la constitution d'une société de production et de distribution des gaz industriels en grande masse : Deutsche L'Air Liquide G.m.b.H. Un premier programme d'investissements de plus de 80 millions de DM sera réalisé en Basse-Saxe. Cette société produira de l'oxygène et de l'azote gazeux qui seront livrés directement à des clients importants ainsi que des produits liquides destinés à la filiale de

L'Air Liquide : AGA Gas G.m.b.H., société à 50/50 avec la société suédoise AGA AB. En outre, AGA Gas G.m.b.H. a inauguré, le 8 octobre 1980, une importante usine de production de gaz industriels dans la région de Augsburg.

## Roussel Uclaf achète la société Foster Grant,

En juin dernier, lors de l'Assemblée générale ordinaire des actionnaires de Roussel Uclaf, les dirigeants du Groupe avaient annoncé leur intention d'acheter la firme américaine Foster Grant.

La réalisation de ce projet était subordonnée à un accord des Pouvoirs publics français qui vient d'être obtenu. Roussel Uclaf confirme donc cette acquisition.

Foster Grant est le premier producteur de lunettes de soleil sur le marché américain dont il détient 30 %.

Cette société qui emploie 900 personnes, réalise un chiffre d'affaires supérieur à 200 millions de francs et dispose de deux usines situées respectivement à Leominster (Massachusetts, U.S.A.) et à Nogalès (Mexique). L'acquisition de Foster Grant complète l'achat de la Société d'Application des Matières Plastiques (SAMP-Solar).

Actuellement, Roussel Uclaf est présent aux U.S.A. essentiellement à travers ses activités pharmaceutiques, chimie fine, agrovétérinaire (de façon partielle) et de parfumerie, c'est-à-dire Rochas.

## S.A. Omnicem

Le groupe PRB a réuni les activités complémentaires de son secteur « Chimie fine » et de sa filiale Omnium Chimique en une seule entité, la S.A. Omnicem.

La société Omnicem procède à l'exploitation de molécules originales et produit des matières actives suivant des techniques inédites. Elle est compétente en matière de synthèse et d'extraction de produits naturels.

Omicem poursuivra la production d'extraits de produits naturels ainsi que celle de dérivés de synthèse pour les industries alimentaire, de la photographie, de la teinture et de l'imprimerie.

La direction et le département commercial de la nouvelle société sont installés à Louvain-la-Neuve. La direction de la production se trouve à Wetteren (Belgique).

## Alcon Biotechnology Ltd

Allied Breweries Limited et John Brown and Company Limited annoncent la formation de Alcon Biotechnology Limited, une société à parts égales (par l'intermédiaire de leurs filiales Allied Breweries (UK) Limited et Constructors John Brown Limited), créée pour développer et commercialiser les procédés de base et la technologie pour la

production d'alcool obtenu par la fermentation (à partir de canne à sucre, betterave, céréales).

Les essais en laboratoire ont été réussis, l'unité pilote et l'unité de démonstration ont été construites.

## L'industrie oléochimique européenne optimiste

La diminution de la marge entre les prix des huiles minérales et ceux des huiles et graisses végétales et le développement scientifique pourraient transformer la structure de l'approvisionnement en matières premières de l'industrie des acides gras au cours des décennies à venir.

C'est un des points qui ressortaient de l'exposé fait à l'Assemblée Générale de l'APAG (l'Association Européenne des Producteurs d'Acides Gras) par M. E. Th. Randag, Président de l'Association internationale des transformateurs de graines oléagineuses (I.A.S.C.). L'Assemblée générale d'APAG s'est tenue à Copenhague, le 11 septembre dernier, et a vu l'élection de son nouveau Président M. William Kreek. Parlant des développements et tendances des matières premières pour les acides gras, M. Randag a dit : « Plus de 65 % des exportations mondiales d'huiles comestibles et de suif sont absorbées ailleurs qu'en Europe occidentale. Aussi, vu les fortes demandes insatisfaites en huiles et graisses des pays en voie de développement, l'Europe va devoir faire face à une concurrence accrue pour les approvisionnements disponibles ».

Les exportations mondiales se sont élevées à 16 700 000 tonnes en 1978/1979 à (12 700 000 tonnes en 1974/1976, et moins de la moitié en 1964/1966).

Une autre cause de concurrence, pour la fourniture d'huiles et de graisse, pourrait être le déplacement de la demande vers ces produits naturels par suite de la diminution de la différence de prix par rapport aux huiles minérales.

Du côté production de nombreux facteurs agissent de manière positive. Leur effet a été récemment démontré lorsque la demande de l'Inde a augmenté de plus d'un million de tonnes en deux ans. Ceci a stimulé les pays producteurs et exportateurs au point de créer une offre excédentaire, et les prix ont baissé au milieu de l'année 1979. M. Randag estime, en conséquence, qu'il est important de ne pas sous-estimer le potentiel d'accroissement de la production d'huiles et de graisses pour faire face à toute demande supplémentaire.

Certes, l'approvisionnement en suif par les exportateurs traditionnels se resserre, mais les exportations d'autres pays ont marqué une nette tendance à la hausse au cours des années 70 et la production européenne semble croître à un rythme suffisant pour satisfaire une consommation accrue, comme le confirment les importations qui sont restées pratiquement inchangées au cours des 10 dernières années.

## Monsanto renforce sa politique d'économies d'énergie

Développant ses efforts d'économie d'énergie à l'échelle mondiale, Monsanto s'est fixé, pour 1985, l'objectif d'économiser 35 % en volume sur ses approvisionnements en énergie par rapport à 1972. L'objectif sera porté à plus de 50 % pour les installations européennes compte tenu à la fois de nouvelles installations plus économes et du coût particulièrement élevé de l'énergie dans nos pays.

L'an passé, Monsanto a consacré 70 millions de dollars aux économies d'énergie, et il est prévu de porter ce budget à quelque 80 millions de dollars par an au cours des cinq prochaines années. Les investissements à ce titre, en Europe, se sont élevés à plus de 4 millions de dollars pour l'exercice écoulé.

Comme la plupart des entreprises chimiques, Monsanto dépend du pétrole et du gaz naturel pour ses produits de base et son approvisionnement en combustibles. Au Royaume-Uni, l'industrie chimique absorbe 13 % de toute l'énergie consommée par le pays. De ce total, 60 % vont aux produits de base et 40 % à l'énergie motrice, de chauffage et d'éclairage.

Depuis 1973, Monsanto a investi plus de 240 millions de dollars dans les économies d'énergie. Sans une telle politique, la facture énergétique mondiale qu'aurait dû acquitter Monsanto, en 1979, aurait été de 141 millions de dollars plus élevée. A l'échelon européen, ce supplément se serait chiffré à 30 millions de dollars. En 1972, les achats d'énergie de Monsanto se montaient à 529 milliards de kcal (assez pour chauffer et éclairer 3 millions de foyers en Europe). Pour 1979, ce chiffre était tombé à 521 milliards de kcal, alors que la production avait considérablement augmenté dans l'intervalle.

Les efforts d'économie d'énergie dans les usines Monsanto concernent aussi bien la simple politique d'entretien jusqu'au bilan complet des installations nouvelles ou déjà en service, en passant par des programmes spéciaux d'ingénierie. C'est ainsi qu'aux usines de Seal Sands, au Royaume-Uni, Monsanto incinère les déchets de fabrication dans des chaudières à haute pression, ce qui permet d'économiser chaque année l'équivalent de 40 000 tonnes de mazout de chauffage. A l'usine d'Anvers en Belgique, l'installation d'un nouveau générateur devrait permettre une économie de 1,8 millions de dollars par an. De nombreuses usines d'Europe produisent une partie de leur électricité et ce avec des rendements énergétiques deux fois plus élevés que celui des meilleures centrales électriques, ce qui assure une économie annuelle de 5 millions de dollars.

Les nouvelles installations de fabrication sont également dorénavant conçues et réalisées dans le but d'obtenir un meilleur rendement de l'énergie consommée.

Lorsque l'objectif de 1985 aura été atteint, Monsanto prévoit de n'acheter que la même quantité d'énergie qu'en 1972, bien que la production aura, alors, augmenté de 44 %.

## Les réserves mondiales de gaz

Cette information, en provenance de Gaz de France, est extraite du rapport de la Commission de l'Énergie et des matières premières, Commission mise en place pour la préparation du VIII<sup>e</sup> Plan.

Les réserves mondiales de gaz représentent un peu plus de quarante années de consommation, au niveau actuel, et augmentent régulièrement sans qu'on observe des signes de ralentissement dans les découvertes. De plus, les géologues estiment que les réserves profondes, sous plus de 4 000 mètres, sont considérables, et ont été très peu exploitées jusqu'à maintenant.

La répartition géographique des productions pourrait évoluer, en revanche, dans un sens défavorable à l'Amérique du Nord et à l'Europe occidentale. Celles-ci augmenteraient sensiblement en U.R.S.S., en Afrique et au Moyen-Orient.

### Évolution prévue de la répartition mondiale de gaz (%)

	1978	2000
Amérique du Nord.....	43	22
Europe Ouest ...	13	8
Europe Est .....	30	37
Moyen-Orient ...	3	9
Afrique .....	1,5	7
Amérique Latine	4,5	7
Asie, Océanie ...	5	10
	100,0	100,0
Total (en Gm <sup>3</sup> /an)	1 425	2 300-3 000

(Source : I.F.P., S.N.E.A., G.D.F.)

L'évolution économique, et notamment la croissance des coûts du pétrole, rend possible la mise en exploitation de gisements plus éloignés des lieux de consommation. C'est pourquoi tous les experts tablent sur une augmentation importante de la consommation mondiale de gaz d'ici la fin de ce siècle. Toutefois, les pays qui assureront la croissance de la production sont l'U.R.S.S., les pays du Moyen-Orient, d'Afrique du Nord et d'Afrique noire. Ces pays auront-ils la capacité technique et la volonté politique de concourir à un tel développement de la production de gaz ? Sur le plan économique et politique, la volonté plus affirmée des pays producteurs, notamment ceux du Moyen-Orient et d'Afrique du Nord, de s'approprier la rente gazière, pousse à la hausse le prix du gaz. Les conditions techniques et économiques de l'approvisionnement en gaz sont différentes de celles du pétrole. Les investissements à réaliser sont beaucoup plus lourds que pour le pétrole. Si les opérations d'exploration et de mise en production des gisements sont très comparables, les conditions de transport sont tout autres. Quelle que soit la technique utilisée (transport par gazoduc ou chaîne de liquéfaction et transport par méthanier), le coût du gaz rendu dans un pays consommateur est au moins le double du coût au départ du pays producteur. Ces investissements énormes supposent que le vendeur et l'acheteur puissent conclure des contrats à long terme,

et que les deux parties aient intérêt à la bonne exécution de ces contrats. Telle est d'ailleurs la situation qui a prévalu sur le marché du gaz naturel jusqu'à la période récente.

## Réalisation d'un forage à l'horizontale à Lacq

La Société Nationale Elf Aquitaine (SNEA) et l'Institut Français du Pétrole (I.F.P.), associés pour l'opération, viennent de réussir un forage à l'horizontale dans la couche productrice de pétrole de Lacq supérieur (Pyrénées-Atlantiques). C'est la première fois en Europe occidentale qu'un tel succès est enregistré. Les forages à l'horizontale présentent plusieurs avantages :

- ils augmenteront la productivité des puits puisqu'ils pourront suivre la couche productrice au lieu de la traverser de haut en bas, ce qui permettra d'allonger très sensiblement la longueur du drain. De même, la longueur du puits dans la couche productrice favorisera la récupération, par injection de vapeur, des pétroles lourds qui doivent être réchauffés pour pouvoir être pompés.

- ils iront chercher le pétrole loin de l'aquifère situé à la base de toute couche productrice d'hydrocarbures, ce qui retardera la remontée de l'eau vers le puits. Les forages horizontaux pourraient aussi favoriser la fracturation hydraulique des veines de charbon qui constitue la première et indispensable opération de la gazéification *in situ* du charbon. Un forage à l'horizontale devrait permettre d'augmenter la longueur du segment où seront pratiquées les injections d'eau sous très forte pression grâce auxquelles le charbon est fracturé, et d'autant plus que les veines de charbon françaises n'ont que quelques mètres d'épaisseur.

## Production de gaz naturel

Selon les statistiques définitives de la Direction des hydrocarbures au Ministère de l'industrie, la production de gaz brut en France a été de 11 124 millions de m<sup>3</sup> pour l'année 1979. Son traitement a permis de récupérer 7 769 millions de m<sup>3</sup> de gaz épuré, 808 000 tonnes d'hydrocarbures intermédiaires et 1 967 000 tonnes de soufre. La provenance de gaz épuré utilisé en France en 1979 s'établit comme suit : gisements en France 7,77 milliards de m<sup>3</sup> (variation 79/78 : - 1 %), Hollande 11,29 (+ 10 %), Algérie 2,95 (+ 1 %); Norvège 2,22 (+ 16 %). La production nationale a couvert près d'un tiers de la consommation française de gaz.

## Le plan de développement de la biomasse au Japon

Le ministère du Commerce international et de l'Industrie a récemment rendu publiques

les grandes lignes de son plan de développement des technologies de la biomasse. Un Comité pour la politique de la biomasse est créé, qui réunira des chercheurs, des industriels et des spécialistes qui échangeront des informations et discuteront de la promotion des projets. Le budget japonais de R et D pour la production et l'utilisation des ressources de la biomasse est fixé à 30 milliards de yens environ, sur sept ans. En 1980, il sera de 464 millions de yens (8 millions de francs).

Deux technologies vont faire l'objet d'études particulières :

- la transformation de la cellulose en alcool éthylique par dissolution-fermentation et ce, dans une optique d'économies d'énergie,
- le développement de la production économique d'alcool en utilisant un enzyme fixateur.

### L'usine d'Amiens d'Eurolysine est opérationnelle

Les nouvelles installations destinées à accroître la capacité de production de l'usine d'Eurolysine S.A., à Amiens, ont été mises en route au début du mois d'août 1980. Cette extension porte la capacité de l'usine à 11 000 tonnes par an de chlorhydrate de L-lysine, la plus importante au monde dans cette spécialité.

Pour la réalisation de ce projet, la société d'ingénierie Coppée-Rust a exécuté une mission couvrant l'architecture, les études et les services d'approvisionnement.

La lysine est un acide aminé essentiel obtenu par biosynthèse au départ de mélasses de betteraves. Il est utilisé en quantités croissantes par les industries de l'alimentation animale.

Un des partenaires associés à la création d'Eurolysine est la société Orsan S.A., premier producteur européen de glutamate. Orsan a terminé en août également les travaux de modernisation de son usine de Nesle, axés sur l'amélioration des rendements et les économies d'énergie.

Pour la réalisation de ce projet, Coppée-Rust est encore intervenue en exécutant une mission d'assistance aux études et aux achats.

Les investissements engagés pour l'extension de l'usine d'Amiens et l'amélioration des capacités de celle de Nesle s'élèvent à un montant global de plus de 300 millions de francs.

### Accord E.M.C.-Denison pour l'exploitation d'un gisement de potasse

La Potash Company of Canada Ltd. (Potacan), filiale commune à 50-50 de l'Entreprise Minière et Chimique (E.M.C.) et de la société ouest-allemande Kali und Salz AG, et la société Denison Mines Ltd., dont le siège social est à Toronto (Canada), annoncent qu'elles viennent de former entre elles une association « The Denison-

Potacan Potash Company » ayant pour objet l'exploitation en commun d'un gisement de potasse au Canada, situé dans le Comté de Sussex, au Nouveau Brunswick. Potacan et Denison Mines détiendront respectivement 40 et 60 % des droits dans l'association. L'accord reste soumis à l'approbation des autorités canadiennes.

Les réserves minières sont évaluées à 200 millions de tonnes de potasse de haute teneur. Le premier est en cours de creusement et devrait atteindre la couche de potasse avant la fin de l'année.

Si les travaux d'exploration menés par le fond confirment que le gisement est économiquement exploitable, les partenaires procéderont à l'équipement de la mine et à l'installation de l'usine de traitement du minerai, la capacité de production devant atteindre 1,3 million de tonnes/an. La mise en exploitation pourrait avoir lieu dès la fin de 1982.

La localisation du gisement, situé à une quarantaine de kilomètres du port de Saint John sur l'Atlantique, lui permettra d'approvisionner dans de bonnes conditions le marché mondial de la potasse, dont la demande est en expansion, et particulièrement les provinces orientales du Canada et la côte est des États-Unis.

Denison Mines sera l'opérateur de la mine et de la fabrique. Potacan, qui, par l'intermédiaire de ses sociétés-mères a une longue expérience du marché de la potasse, sera responsable de la commercialisation.

### Extension d'une usine de zinc électrolytique en Yougoslavie

La société Mechim a été chargée de réaliser la modernisation et l'extension d'une usine de zinc électrolytique située à Kosovo, en Yougoslavie.

Le contrat s'élève à plus de 1,5 milliard de francs belges et permettra de faire passer la capacité de production de 30 000 à 80 000 t/an.

Plus de la moitié de la production mondiale de zinc est déjà actuellement obtenue grâce au procédé Vieille-Montagne d'électrolyse. Mais ce procédé a fait l'objet de nombreuses améliorations et c'est la première fois qu'il sera appliqué, en dehors de Belgique, dans sa version la plus récente et la plus performante. Le hall d'électrolyse, entièrement automatisé, contient des cathodes de 3,2 m<sup>2</sup> de surface immergée, ce qui permet un minimum d'encombrement et un rendement élevé de l'outil.

L'usine de zinc électrolytique de Kosovo sera la plus moderne de Yougoslavie.

### La production de caoutchoucs nitrile de BP Chemicals.

BP Chemicals a mis en service sa nouvelle chaîne de finition pour caoutchouc nitrile, à Barry dans le sud du Pays de Galles. Cette

usine, qui est l'une des plus modernes d'Europe, permet, maintenant, à BP Chemicals d'offrir un choix important et de qualité améliorée, de caoutchoucs nitrile Breon. Les caoutchoucs nitrile Breon sont maintenant disponibles sous forme de balles, enveloppées d'une pellicule de polyéthylène, et livrés par caisses-palettes d'une tonne.

BP Chemicals est le seul fabricant de caoutchoucs nitrile du Royaume-Uni. L'usine de Barry produit plus de 100 000 tonnes par an de PVC, de caoutchoucs nitrile, de latex synthétiques et de résines synthétiques. Les résines de PVC, les composés, les latex et les colles, et les caoutchoucs et latex nitrile se vendent sous la marque déposée Breon.

### Nippon Oil and Fats Co. distribue le glycidol Degussa au Japon

La Division Produits chimiques de la Degussa de Francfort-sur-le-Main a conclu un accord de coopération dans le domaine du glycidol (époxy-2,3 propanol) avec la société Nippon Oil and Fats Co., de Tokyo. En vertu de cet accord, Nippon Oil and Fats Co., qui dispose d'expériences recueillies pendant de longues années dans le domaine des monomères réactifs tels que le méthacrylate de glycidyle et l'éther de glycidyle, assumera, après une prospection appropriée du marché japonais, la distribution du glycidol et des dérivés produits par la Degussa.

Après le démarrage de son installation, d'une capacité de 3 000 tonnes par an, à Rheinfelden (Hochrhein), la Degussa disposera à partir de la fin de l'année 1980 de grandes quantités industrielles de glycidol, produit très réactif aux multiples possibilités d'emploi. De même que ses dérivés de production facile tels que les amines de glycéryle, les esters de glycéryle, la thio-glycéryle et les esters de glycidyle, il est employé pour la synthèse de produits pharmaceutiques, produits cosmétiques, pesticides et colorants ainsi que pour la modification de composés tensio-actifs, résines synthétiques et substances naturelles.

### Nouveaux contrats de recherche de la D.G.R.S.T.

Gerland Chimie-Pétrole vient d'obtenir un contrat avec la D.G.R.S.T. (Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique), portant sur la mise au point de nouveaux polymères en émulsion pour peintures. Il s'inscrit dans le cadre du contrat de programme D.G.R.S.T.-CERIEC (Centre d'Études et de Recherches de l'Industrie des Peintures).

Les chercheurs du laboratoire de Gerland Chimie-Pétrole mèneront leurs travaux en coopération avec ceux du laboratoire des Matériaux organiques du C.N.R.S., dirigé par le Professeur Guyot.

Ce contrat fait suite à celui portant sur la mise au point d'additifs de flottation de la barytine au moyen de sulfonates spéciaux.

Le comité « Mécanique » de la DGRST, soucieux de coordonner et d'orienter au mieux les programmes de recherche appliquée, a chargé la société Bertin et Cie d'une étude sur les applications de la mécanique des fluides dans certains secteurs industriels, et plus particulièrement dans ceux où cette discipline n'a pas fait l'objet de recherche systématique comme cela a été le cas par exemple en aéronautique.

Le but de cette étude est :

- d'identifier les besoins existants,
- de déterminer ceux qui pourraient être satisfaits avec les connaissances déjà disponibles,
- d'interroger les laboratoires et centres de recherche susceptibles de répondre à ces besoins,
- et enfin, de définir un programme national de recherche adapté en vue d'acquérir les connaissances et les technologies nouvelles qui s'avèreraient nécessaires.

## Nouvelles des Communautés

### Projets de promotion des générateurs d'électricité solaire

Plus d'une douzaine de générateurs d'électricité solaire du type photovoltaïque, d'une puissance de 30 à 300 kW, seront installés en Europe, à frais partagés, par la Commission de la C.E. en collaboration avec les gouvernements nationaux, les compagnies distributrices d'électricité, l'industrie et d'autres organismes.

Ces installations auront une capacité totale d'environ 1 MW et seront terminées pour le milieu de 1983.

C'est la première fois que ce type de générateurs est construit en Europe. Les

projets mettront l'accent sur le développement d'innovations technologiques.

Les installations doivent en fait mettre à l'épreuve le système de production d'électricité à partir de l'énergie solaire en Europe. Ce programme permettra également de rendre plus crédibles les projets d'électrification par énergie solaire dans les pays en voie de développement en constituant la base technologique nécessaire à ces projets. Les installations solaires seront sélectionnées parmi plus de 30 propositions reçues par la Commission de la C.E. Ces propositions ont été soumises par un grand nombre de consortiums européens à la suite d'un appel d'offres publié dans le cadre du Programme de R et D sur l'énergie solaire de la Commission, qui est géré par sa direction générale XII « Recherche, science et éducation ». Les réponses de l'industrie européenne ont été beaucoup plus nombreuses qu'on ne le prévoyait, ce qui démontre l'intérêt croissant qu'elle manifeste à l'égard des cellules solaires. Il est prévu, en principe, qu'une installation au moins sera construite dans chaque État membre, y compris les pays du Nord, ce qui est désormais possible du fait que les cellules solaires fonctionnent efficacement non seulement à la lumière solaire directe, mais également lorsqu'il y a des nuages, de la pluie, pourvu qu'il y ait un peu de lumière.

Dans de nombreux cas, les générateurs solaires seront installés sur des îles où la production d'électricité par des moyens classiques n'est pas toujours facile.

### Accord nucléaire avec l'Espagne

Un accord de coopération a été signé par la Communauté et l'Espagne, afin d'associer ce pays au programme communautaire de recherches dans le domaine de la fusion nucléaire. A l'occasion de la signature, M. Brunner, membre de la Commission chargé des questions énergétiques, a déclaré

que les savants européens espéraient pouvoir faire fonctionner un réacteur de démonstration dans les toutes premières années du siècle prochain. Il en coûtera à la Communauté quelque 600 milliards de francs. Ces chiffres, a déclaré M. Brunner, soulignent la nécessité d'un effort de coopération entre les Neuf.

### D'air pur et d'eau fraîche... un rêve à réaliser

Les ministres de l'environnement de la Communauté ont adopté deux propositions de la Commission européenne.

La première vise à obtenir une réduction effective des émissions d'anhydride sulfuré ( $SO_2$ ) et de poussières chimiques dont diverses industries sont responsables. Elle a fixé des normes de qualité atmosphérique que les pollueurs devront respecter et elle a déterminé des méthodes de référence qui commanderont les analyses requises. Les gouvernements des Neuf devront mettre en vigueur avant avril 1983 les législations nationales nécessaires à la stricte application de la directive. Ce qui signifie notamment qu'ils devront d'ici là avoir mis en œuvre les méthodes de contrôle et de mesure.

Par ailleurs, une procédure commune pour l'échange entre les Neuf d'informations concernant la pollution a été adoptée.

Quant à la seconde directive approuvée à Luxembourg, elle concerne l'eau potable; elle a un caractère essentiellement technique. Elle fixe les concentrations maximales de diverses substances chimiques, organiques, toxiques et, d'une manière générale, indésirables, qui sont susceptibles de se trouver dans l'eau potable et dans l'eau utilisée par les industries alimentaires. Les États membres auront un délai de cinq ans pour l'appliquer effectivement.

# Nouveau document "Waters" phases, colonnes et produits chimiques

Notre nouvelle unité de production mise récemment en service, nous permet désormais de vous proposer le plus large choix de phases, colonnes, produits chimiques et accessoires pour H.P.L.C.

En demandant ce document, vous découvrirez que cette évolution nous permet **UNE DIMINUTION IMPORTANTE DE CERTAINS PRIX.**



POUR RECEVOIR CE DOCUMENT,  
ECRIVEZ OU TELEPHONEZ-NOUS.

 **Waters**

18, rue Goubet  
75940 - PARIS

— TEL.  
200.60.08

# GUIDE DE LA CHIMIE INTERNATIONAL



documentation  
générale



produits chimiques purs

- nomenclature générale alphabétique
- 10 000 formules
- synonymes
- dénominations anglaises, allemandes
- caractéristiques physiques et chimiques
- utilisations
- fabricants et agents de vente



classes de  
produits  
commerciaux



fournisseurs  
équipement matériel  
loueurs de matériel  
spécialisé



répertoire  
général  
alphabétique

SEP EDITION

194, 196, rue Marcadet 75018 PARIS-FRANCE  
Tél. : 255.00.33/37

## new

Dahlem Workshop Reports

### Pain and Society

*Life Sciences Research Report 17*  
1980. X, 513 pages with 20 figures and 6 tables  
Softcover. DM 63,—. ISBN 3-527-12019-X

Chronic pain is a serious social problem, causing economic losses to society and demanding much medical care. However, pain is also a complex phenomenon whether considered as a normal sensation or as a symptom of somatic or mental illness. This book reviews pain and its consequences for society in a very wide sense, in terms of ethics and religion, morality, sociology, psychology, psychiatry, neurology, anatomy, pharmacology, and biochemistry. It should appeal to anyone working on pain, its basic and clinical aspects or management.

Dahlem Workshop Reports

### Evolution of Social Behavior: Hypotheses and Empirical Tests

*Life Sciences Research Report 18*  
1980. VI, 255 pages with 3 figures and 8 tables  
Softcover. DM 36,—. ISBN 3-527-12020-3

Considering the fact that some essential resources are limiting the expansion of all animal populations, and that competition for these resources is therefore inevitable, social cooperation is not exactly what the evolutionary biologist would expect to find frequently in the animal kingdom. However, quite to the contrary, it is there. Mankind itself evolved from social animal ancestors.

Thus, in fitness, it evidently pays to live in social groups. But what is it, that makes social life superior to coping with life's exigencies in splendid isolation? By which evolutionary mechanisms are animals brought over the threshold towards sociality? Evolutionary biologists have lived with these problems ever since Darwin. In February 1980, ethologists, evolutionary biologists, population geneticists, and biomathematicians met in Berlin to assess the validity of evolutionary theories of social behavior. They identified the most urgent questions and the most promising methods for answering them by future research. This report presents the facts and the arguments of their discussions. *Further details on previously published titles can be obtained by writing to:*

Verlag Chemie  
P.O. Box 1260/1280  
D-6940 Weinheim

verlag  
chemie

A la suite des élections (voir *L'actualité chimique*, octobre 1980), et des nominations des Membres du Comité National du

CNRS, la composition des Sections relevant du secteur chimie est la suivante :

## Section 9 : Structure et dynamique moléculaire et chimie de coordination

### Nommés

MM. Jousset-Dubien Jacques, Professeur (Université de Bordeaux I), ERA 167.  
Kahn Olivier, Professeur (Université de Paris XI, Orsay, ERA 672).  
Mansuy Daniel, Maître de recherche (E.N.S., M. Julia), LA 32.  
Mathey, Ingénieur S.N.P.E. (Laboratoire commun SNPE/CNRS, Thiais).  
Pete Jean-Pierre, Professeur (Université de Reims), ERA 688.  
Rigny Paul, Chef de Département (C.E.N. Saclay).  
Veillard Alain, Directeur de recherche (Université de Strasbourg), ER 139.  
Weiss Raymond, Professeur (Université de Strasbourg), ERA 8.

### Élus A

MM. Lascombe Jean, Professeur (Université de Bordeaux I), LA 124.  
Allavena Marcel, Maître de recherche (C.M.O.A., M. Daudel, Paris), LP 311.  
Delpuech Jean-Jacques, Professeur (Université de Nancy I), ERA 222.  
Kossanyi Jean, Maître de recherche (C.N.R.S.-Thiais), ER 241.

Poilblanc René, Professeur (Université de Toulouse), LP 8241.  
Mme Potier Jacqueline, Maître de recherche (Université de Montpellier), LA 79.  
M. Rassat André, Professeur (Université de Grenoble), ERA 20.

### Élus B

Mme Chopard Claude, Chargée de recherche (E.N.S.C.P., M. Schaal, Paris), LA 161.  
MM. Constanciel Raymond, Maître-assistant (C.M.O.A., M. Daudel, Paris), LP 311.  
Dworkin Ary, Chargé de recherche (Orsay, Mme Marx), LA 75.  
Fillaux François, Chargé de recherche (C.N.R.S. Thiais, M. Delhay), LP 2631.  
Pellegatti Alain, Chargé de recherche (Marseille, M. Julg).  
Tinland Bernard, Maître-assistant (Université de Lyon I, M. Michel), ERA 600.

### Élus C

Mme Fouassier Monique, Ingénieur 2A (Bordeaux, M. Lascombe), LA 124.  
Mme Magna Huguette, Ingénieur 2A (Toulouse, M. Poilblanc), LP 8241.

## Section 10 : Physico-chimie des interactions et des interfaces

### Nommés

MM. Cauquis Georges, Professeur (Université de Grenoble I), ERA 675.  
Cornet Daniel, Professeur (Université de Caen), ERA 824.  
Fauvarque Francis, Délégué scientifique (Société P.C.U.K.).  
Gauguin Roland, Directeur scientifique (Chimie inorganique Rhône-Poulenc).  
Le Page J.-François, Directeur, (Institut Français du Pétrole).  
Naccache Claude, Directeur de recherche (C.N.R.S., M. Imelik), LP 5401.  
Oudar Jacques, Professeur (E.N.S.C. Paris), ERA 313.  
Simonet Jacques, Maître de recherche (Université de Rennes).

### Élus A

MM. Badiali J.-P., Maître de recherche (C.N.R.S., M. Froment), GR 4.  
Che Michel, Professeur (Université de Paris VI), ER133.  
Colson Jean-Claude, Professeur (Université de Dijon, M. Barret), LA 23.  
Costa Max, Maître de recherche (C.N.R.S., M. Parsons), LP 1411.

Figueras Franco, Maître de recherche (E.N.S.C. de Montpellier, M. Geneste).  
Simonoff Gabriel, Professeur (Université de Bordeaux I), ERA 144.  
Trémillon Bernard, Professeur (E.N.S.C., Paris), LA 216.

### Élus B

MM. Collin Jean-Paul, Chargé de recherche (Strasbourg, M. Schwing), ERA 166.  
Formenti Marc, Maître-assistant (Lyon I, M. Germain), LA 231.  
Grillet Yves, Chargé de recherche (C.N.R.S., M. Mathieu), LP 7461.  
Jupille Jacques, Chargé de recherche (C.N.R.S., M. Cassuto), LP 6851.  
Pointud Yvon, Chargé de recherche (Clermont II, MM. Morel-Viallard).  
Mlle Privat Mireille, Maître-assistant (Montpellier II, M. Verdier), GR 28.

### Élus C

MM. Demay Jean, Ingénieur 2A (Paris VI, M. Chemla), ERA 310.  
Piquard Gérard, Ingénieur 1A (C.N.R.S., M. Cassuto), LP 6851.

## Section 11 : Chimie et physico-chimie des matériaux solides

### Nommés

MM. Bonnier Étienne, Professeur (I.N.P. Grenoble), LA 29.  
Dumas Jean-Pierre, Directeur de Division (C.G.E.).  
Gely Michel, Ingénieur (Société Kores de Toulouse), ERA 263.  
Montel Gérard, Professeur, Directeur de l'E.N.S., Enseignement Technique.  
Morlet Jean, Chef de Département (Creusot-Loire).  
Olette Michel, Chef de Département (I.R.S.I.D.).  
Urbain Georges, Directeur de recherche (C.N.R.S. Odeillo), LP 8511.  
Claus Jean, Ingénieur, (Rhône-Poulenc).

### Élus A

MM. Rouxel Jean, Professeur (Université de Nantes), LA 279.

Beck Gérard, Maître de recherche (I.N.P. Lorraine), LA 159.  
Blanzat, Maître de recherche (École Centrale).  
Desre Pierre, Professeur (I.N.P. Grenoble, M. Bonnier), LA 29.  
Fayard Michel, Professeur (C.N.R.S., Vitry), LP 2801.  
Maurin Maurice, Professeur (Université de Montpellier), ERA 314.  
Naslain Roger, Professeur (Université de Bordeaux, M. Hagenmuller), LP 8661.

### Élus B

Mme Bley Françoise, Chargée de recherche (C.N.R.S. Vitry, M. Fayard), LP 2801.

MM. Danot Michel, Maître-assistant (Nantes, M. Rouxel), LA 279.  
Roubin Marc, Maître-assistant (Université de Lyon I, M. Paris).  
Ganteaume Max, Chargé de recherche (C.N.R.S. Marseille, M. Mathieu), LP 7461.  
Grenier Jean-Claude, Chargé de recherche (Bordeaux, M. Hagenmuller), LP 8661.  
Moreaux François, Chargé de recherche (Nancy, M. Beck), LA 159.

### Élus C

MM. Davy Loïc, Ingénieur 1A (C.N.R.S. Marseille, M. Mathieu), LP 7461.  
Morineau Roger, Ingénieur 2A (E.N.S.C.P., M. Livage), LA 302.

## Section 17 : Synthèse organique et réactivité

### Nommés

M. Blanchard Michel, Professeur (Université de Poitiers), ERA 371.  
Mlle Ficini Jacqueline, Professeur (Université de Paris VI), ERA 474.  
MM. Jacquet Bernard, Directeur de laboratoire (Oréal).  
Lattes Armand, Professeur (Université de Toulouse III), ERA 264.  
Lhomme Jean, Professeur (Université de Lille), ERA 827.  
Lion Claude, Maître de recherche (Université de Paris VII, M. Dubois), LA 34.  
Thibault Claude, Ingénieur (Elf Aquitaine).  
Lafont Pierre, Responsable des recherches en chimie organique (Rhône-Poulenc).

### Élus A

MM. Carrié Robert, Professeur (Université de Rennes I), ERA 389.

Normant Jean, Professeur (Université de Paris VII), ERA 825.  
Bertrand Marcel, Professeur (Université d'Aix-Marseille III), LA 109.  
Cristau Henri, Maître de recherche (ENSC Montpellier, M. Christol), ERA 610.  
Satgé Jacques, Professeur (Université de Toulouse III), ERA 829.  
Mme Seyden Jacqueline, Directeur de recherche (CNRS-Thiais, M. Gaudemer), GR 12.  
M. Villieras Jean, Maître de recherche (Université de Nantes), ERA 315.

### Élus B

Mlle Gorrichon Liliane, Chargée de recherche (Université de Toulouse, M. Maroni), ERA 686.

M. Gruselle Michel, Chargé de recherche (CNRS-Thiais, M. Gaudemer), GR 12.  
Mme Biran Claude, Maître-assistant (Université de Bordeaux I, M. Calas), LA 35.  
MM. Germain Alain, Chargé de recherche (Université de Montpellier, M. Commeyras), ERA 555.  
Pradère Jean-Paul, Attaché de recherche (Université de Nantes).  
Stephan Élie, Maître-assistant (Université de Paris VI, M. Cadiot).

### Élus C

Mlle Heintz Monique, Ingénieur 2A (CNRS-Thiais, M. Gaudemer), GR 12.  
Saint-Roch Bruno, Ingénieur 2A (Université de Toulouse, M. Satgé), ERA 829.

## Section 18 : Chimie organique biologique et chimie thérapeutique

### Nommés

MM. Asselineau Jean, Professeur (Université de Toulouse III), LP 8201.  
Barton Derek, Directeur de recherche (C.N.R.S., Gif-sur-Yvette), LP 2214.  
Bucourt Robert, Ingénieur (Roussel-Uclaf).  
Cier André, Directeur scientifique (Sanofi).  
David Serge, Professeur (Université de Paris XI), ERA 479.  
Le Goffic François, Professeur (C.N.R.S., Thiais), LP 2621.  
Messer Marcel, Directeur scientifique (Rhône-Poulenc).  
Ourisson Guy, Professeur (Université de Strasbourg I), LA 31.

### Élus A

MM. Demerseman Pierre, Maître de recherche (Institut Curie, Paris, M. Royer), ER 213.

Girard Jean-Pierre, Maître de recherche (Université de Montpellier I).  
Husson Henri, Maître de recherche (C.N.R.S., Gif-sur-Yvette, M. Barton), LP 2214.  
Jung Louis, Professeur (Faculté de Pharmacie, Strasbourg).  
Miocque Marcel, Professeur (Faculté de Pharmacie, Châtenay).  
Poisson Jacques, Professeur (Faculté de Pharmacie, Châtenay), ERA 317.  
Tronche Pierre, Professeur (Faculté de Pharmacie, Clermont-Ferrand).

### Élus B

MM. Anker Daniel, Chargé de recherche (I.N.S.A. Lyon, M. Pacheco), ERA 560.  
Mme Brienne M.-Josèphe, Chargée de

recherche (Collège de France, M. Jacques), GR 20.  
M. Cherest Marc, Chargé de recherche (C.N.R.S., Gif-sur-Yvette, M. Barton), LP 2214.  
Mme Courseille Christina, Maître-assistant (Université de Bordeaux I, M. Gay), LA 144.  
MM. Picot André, Chargé de recherche (C.N.R.S., Gif-sur-Yvette, M. Barton), LP 2214.  
Sicsic Sames, Chargé de recherche (C.N.R.S., Thiais, M. Le Goffic), LP 2621.

### Élus C

Mme Flad Geneviève, Ingénieur 3A (Institut Curie, M. Royer), ER 213.  
Varech Daniel, Ingénieur 2A (Collège de France, M. Jacques), GR 20.

## Section 19 :

### Physico-chimie des polymères et des molécules biologiques

#### Nommés

MM. Berteaud André, Directeur de recherche (C.N.R.S., Thiais), GR 35.  
Brochier Jean, P.D.G. (Éts Brochier et Fils).  
Carrega Marc, Directeur scientifique (Rhône-Poulenc).  
Cuzin Daniel, Chef de laboratoire (ATO Chimie).  
Daune Michel, Professeur (Université de Strasbourg I), LP 6201.  
Lautriat Gilbert, Professeur (Université de Strasbourg I), ERA 551.  
Mme Rinaudo Marguerite, Professeur (Université de Grenoble I), LP 5301.  
M. Sigwalt Pierre, Professeur (Université de Paris VI), LA 24.

#### Élus A

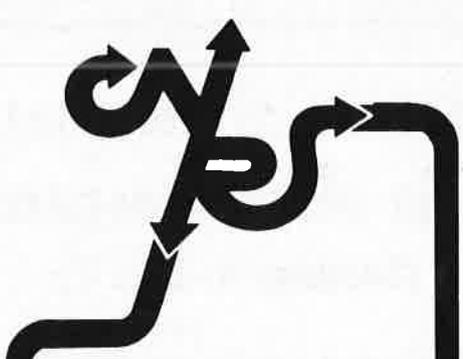
MM. Benoit Henri, Professeur (Université de Strasbourg I-CRM), LP 6401.  
Bothorel Pierre, Professeur (Université de Bordeaux I-CRPP), LP 8641.  
Guyot Alain, Directeur de recherche (C.N.R.S., Solaize), LP 5430.  
Loucheux Claude, Professeur (Université de Lille I).  
Ptak Marius, Professeur (C.N.R.S., Orléans), LP 4301.  
Mme Pullmann A, Directeur de recherche (Institut de Biologie Physico-Chimique), LA 77.  
M. Quivoron Claude, Professeur (ESPCI, Paris), LA 278.

#### Élus B

MM. Brack André, Maître de recherche (C.N.R.S. Orléans, M. Hélène), LP 4301.  
Coulon Claude, Attaché de recherche (Université de Bordeaux I, M. Pacault), LP 8641.  
Duval Michel, Attaché de recherche (C.N.R.S., M. Wippler), LP 6401.  
Monjol Pierre, Maître-assistant (Université de Paris, M. Sigwalt), LA 24.  
Pascault Jean-Pierre, Maître-assistant (I.N.S.A. de Lyon, M. Golé), ERA 745.  
Vert Michel, Maître de recherche (Université de Rouen), ERA 471.

#### Élus C

Mme Millequant Michèle, Ingénieur 2A (C.N.R.S., Thiais, M. Chapiro), ER 242.  
M. Rouillon Jean-Claude, Ingénieur 2A (Université de Bordeaux I), LP 8641.



Le chœur des muses  
**LES VOIES DE LA CRÉATION  
THÉÂTRALE.** Tome VIII :  
Théâtre. Histoire. Modèles  
Responsable : E. Konigson

● volume consacré à l'analyse de textes dramatiques, de lieux théâtraux ou d'éléments scéniques en Europe, du XV<sup>e</sup> au XVIII<sup>e</sup> siècles ● reconstitution du contexte et étude de la démarche complexe de la création théâtrale au sein d'une société et d'une culture datées

21 x 27; 356 p.; relié  
115 phot.; 6 tabl.  
ISBN 2-222-02565-6

**OEUVRES DE CH. E. PICARD.**  
Tome III

● dans le cadre de la série consacrée aux recherches de Ch. E. Picard, ce 3<sup>e</sup> volume reproduit les travaux (parus dans des périodiques scientifiques) portant sur les intégrales abéliennes et surfaces algébriques

16 x 25; 612 p.; rel.  
ISBN 2-222-02557-8  
Rappel : T.I (1978), 692 p.  
ISBN 2-222-02232-0  
T. II (1979), 756 p.  
ISBN 2-222-02481-1

Centre de recherche et de documentation sur Hegel et Marx  
**SCIENCE ET DIALECTIQUE  
CHEZ HEGEL ET MARX**  
Direction : M. Vadée

● par le biais de la recherche historique - philosophique, étude du concept de science « spéculative » de Kant à Hegel ● justification des textes de Hegel sur la théorie des sciences physiques ● la conception de Marx sur la nature des théories ● l'histoire des sciences selon la conception matérialiste de Marx et d'Engels ● confrontation avec les doctrines socialistes ● l'avenir de la dialectique

21 x 29,7; 116 p.; broché  
ISBN 2-222-02674-1

Documentation gratuite sur demande

**Editions du CNRS**  
15 quai Anatole France. 75700 Paris

**INTERFACES. GÉOPHYSIQUE  
INTERNE**  
Ouvrage collectif

● résultat d'une réflexion prospective menée par un groupe de scientifiques sur les développements de la géophysique interne ● état des connaissances ● mise en évidence des grands problèmes non résolus ● propositions de recherches prioritaires ● géophysique appliquée  
15,7 x 24; 64 p.; broché  
ISBN : 2-222-02680-6

**ÉTUDES CELTIQUES (XVII -  
1980)** fondées par J. Vendryes  
Responsable : L. Fleuriot (Président du Comité de rédaction)

● études archéologiques ● recherches étymologiques et littéraires sur la réalité complexe du phénomène celtique de l'Europe proto-historique

18 x 24; 372 p.; broché  
27 fig.; 25 pl. phot.; 6 tabl.  
ISBN 2-222-02665-2 (1980)

**NÉGOCE ET INDUSTRIE  
EN FRANCE ET EN IRLANDE  
AUX XVIII<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> SIÈCLES**  
Actes du colloque franco-irlandais d'histoire - Bordeaux; mai 1978  
Organisateurs : L.M. Cullen et P. Butel

● analyses des communautés marchandes, de leurs conditions de travail, de leurs orientations particulières (pêche de Terre-Neuve, tropisme indien, poids de la course barbaresque.) ● soulignant la mobilité des personnes et des capitaux, le rôle de groupes actifs, ● approche des problèmes du capitalisme commercial et de l'industrie, ● de l'originalité de centres de négoce et d'industrie (tels que : Belfast, Lyon, Marseille et Paris)  
(13 communications dont 7 en anglais)

21 x 29,7; 160 p.; broché;  
7 fig.  
ISBN 2-222-02729-2

Documentation gratuite sur demande

**Editions du CNRS**  
15 quai Anatole France. 75700 Paris

# Règles de nomenclature pour la chimie organique (Sections A, B et C)

Adaptation française des règles élaborées par la Commission de nomenclature en chimie organique de l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée.

Section A : Hydrocarbures.

Section B : Systèmes hétérocycliques.

Section C : Groupes caractéristiques contenant des atomes de carbone, d'hydrogène, d'oxygène, d'azote, d'halogènes, de soufre, de sélénium et de tellure.

Un livre de 320 pages édité par la Société Chimique de France.

Membres de la S.C.F. : 50 F.

Non membres de la S.C.F. : 100 F.

Une commande, pour être agréée, devra être accompagnée du règlement correspondant, sous forme de chèque bancaire ou de chèque postal (280-28 Paris W), à l'ordre de la Société Chimique de France.

Pour faciliter la tâche de la Trésorerie, éviter, si possible, la demande d'une facture.

*Vient de paraître*



## L'ANNUAIRE 1980 DES MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE (4 600 citations)

Cet ouvrage indique de façon précise les références personnelles et professionnelles de chaque adhérent : diplômes, adresses, n° de téléphones, fonctions, domaine d'activités personnelles, activité de l'organisme employeur.

C'est un document des plus utile pour tous ceux qui souhaitent informer et documenter les scientifiques de la recherche chimique en France:

Prix pour les adhérents  
(exemplaire supplémentaire)

**60 F. T.T.C.**

Prix public  
(taux T.V.A. 17,60 %)

**150 F. T.T.C.**

*Pour toutes commandes s'adresser :*

**Société Chimique de France  
250, rue Saint-Jacques, 75005 Paris.**

# Fédération Française de Chimie

## Union des Industries Chimiques

### Note de conjoncture sur l'évolution de l'industrie chimique au cours du premier semestre 1980

Le niveau de la production, encore élevé au début du premier semestre 1980, a marqué un retournement de tendance à partir des mois de mars-avril, du moins pour la chimie de base; la régression s'est accentuée en juin (l'indice de production de l'INSEE, établi sur une pondération dépassée actuellement en cours de révision, reflète imparfaitement la tendance réelle de l'activité).

En revanche, la parachimie et la pharmacie (soutenues par les exportations) ont connu une conjoncture plus favorable sur l'ensemble du semestre.

Contrairement à l'année 1979, le commerce extérieur n'a pas été un élément moteur pour l'activité de la chimie. Les importations ont plus progressé que les exportations, que ce

soit par rapport au 1<sup>er</sup> ou au 2<sup>e</sup> semestre 1979.

Cependant, les effectifs de l'industrie chimique ont augmenté de + 0,7 % au cours du 1<sup>er</sup> semestre 1980.

#### I. Production

C'est surtout la chimie organique qui, contrairement à la période précédente, a marqué un net fléchissement. Comme l'indique le tableau ci-dessous, les matières plastiques, les oléfines et hydrocarbures benzéniques ont été en régression et ceci a été très accentué en juin (tendance confirmée par les chiffres de juillet et août).

#### Indice de production (C.V.S.), (Base 100 en 1970)

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin
Toutes industries (sans bâtiment).....	135,2	135,9	135,5	136,4	130,9	130,6
Industrie chimique dont :	171,6	169,0	162,4	167,4	164,6	154,6
minérale.....	133,8	127,4	118,1	126,3	124,2	119,2
organique.....	197,7	188,0	174,7	180,5	180,4	157,1
parachimique.....	147,0	154,9	147,9	151,0	142,5	136,6
pharmacie.....	190,5	192,9	201,8	204,4	202,6	207,4

#### Principales productions minérales du 1<sup>er</sup> semestre 1980

	Milliers de tonnes	% 1980 / 1979
Acide sulfurique.....	2 590	+ 6,8
Acide chlorhydrique.....	368	+ 0,8
Engrais phosphatés (estimation en P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ).....	698	+ 13,5
Ammoniac (statistique non disponible).....	—	—
Engrais azotés (statistique non disponible).....	—	—
Engrais composés.....	4 013	+ 9,4
Carbonate de soude.....	811	+ 2,9
Chlore gazeux.....	664	+ 0,6
Soude caustique.....	706	+ 2,8
Oxyde de zinc.....	28	+ 16,7
Oxygène.....	94	+ 5,6

## Principales productions organiques du 1<sup>er</sup> semestre 1980

	Milliers de tonnes	% $\frac{1980}{1979}$
Méthanol .....	187	+ 10,0
Éthylène .....	1 106	+ 3,0
Propylène .....	536	- 10,4
Butadiène .....	139	- 8,5
Benzène .....	314	- 2,2
Acétone .....	54	- 21,7
P.V.C. ....	389	- 4,2
Polystyrène (standard et choc) .....	131	- 38,8
Polystyrène expansible .....	56	+ 0,9
Polyéthylène BD .....	451	+ 1,8
Polyéthylène HD .....	133	- 4,5
Polypropylène .....	110	+ 9,3
Caoutchoucs synthétiques .....	289	+ 1,0
Colorants organiques .....	17	-

au niveau du même semestre de 1976 et 1977 (taux de couverture respectivement de 110,6 et 106,6). Il faut d'ailleurs noter que les chiffres d'août marquent un arrêt de ce phénomène puisque le taux de couverture s'élève au niveau très élevé de 145 %.

Au cours du 1<sup>er</sup> semestre 1980, les importations de produits chimiques ont crû à un rythme sensiblement plus rapide que les exportations, que l'on fasse la comparaison avec le 2<sup>e</sup> semestre 1979 (+ 24,2 % pour les importations, contre seulement + 14,4 % pour les exportations) ou avec le 1<sup>er</sup> semestre 1979 (+ 27,5 % contre + 22,6 %).

Si l'on examine les chiffres du commerce extérieur avec la CEE, on constate que le taux de couverture a évolué à nouveau défavorablement, puisqu'il est descendu à 92,9 alors que pour l'ensemble de l'année 1979, il avait atteint 97,7 : le taux de couverture qui était en croissance régulière depuis le premier semestre 1978 (86,3) avait même atteint 98,9 au 2<sup>e</sup> semestre 1979 et l'on pouvait alors espérer atteindre l'équilibre des échanges avec la CEE. Une explication peut être fournie par l'accroissement des importations hors CEE, notamment des USA, transitant par le Benelux.

## II. Commerce extérieur du 1<sup>er</sup> semestre 1980

Les échanges de produits chimiques de la France ont dégagé au premier semestre 1980 un solde positif de 5 190 millions de francs en augmentation seulement de 4,2 % par rapport au 1<sup>er</sup> semestre 1979, en

régression de 19,5 % par rapport au 2<sup>e</sup> semestre 1979. Le taux de couverture, qui s'était fortement accru en 1978 et 1979, pour atteindre le niveau très élevé de 132,2 au 2<sup>e</sup> semestre 1979, est retombé à 121,8 au 1<sup>er</sup> semestre 1980. Cette forte diminution de notre balance du commerce extérieur, au cours du premier semestre de cette année, ne fait cependant pas retomber notre position

### Commerce extérieur (en millions de F)

	C.E.E.	Autres pays	Total
Exportations .....	15 645	13 376	29 021
Importations .....	16 840	6 991	23 831
Balance .....	- 1 195	+ 6 385	+ 5 190
Taux de couverture en % .....	92,9	191,3	121,8
Évolution			
1 <sup>er</sup> sem. 1980/1 <sup>er</sup> sem. 1979 :			
Exportations .....	+ 21,0 %	+ 24,6 %	+ 22,6 %
Importations .....	+ 25,6 %	+ 32,6 %	+ 27,5 %
Évolution			
1 <sup>er</sup> sem. 1980/2 <sup>e</sup> sem. 1979 :			
Exportations .....	+ 14,2 %	+ 14,6 %	+ 14,4 %
Importations .....	+ 21,7 %	+ 30,9 %	+ 24,2 %

Les échanges des principaux groupes de produits ont atteint les montants suivants :

	Exportations		Importations		Couverture
	Millions de F	$\frac{1^{\text{er}} \text{ sem. } 80}{1^{\text{er}} \text{ sem. } 79}$ %	Millions de F	$\frac{1^{\text{er}} \text{ sem. } 80}{1^{\text{er}} \text{ sem. } 79}$ %	
Produits minéraux .....	2 045	+ 26,1	1 591	+ 36,7	128,5
Produits organiques .....	7 274	+ 17,5	7 205	+ 15,5	100,9
Produits pharmaceutiques .....	2 641	+ 32,1	361	+ 35,7	731,6
Engrais .....	468	+ 18,8	1 815	+ 59,5	25,8
Matières colorantes .....	535	+ 13,8	506	+ 8,1	105,7
Peintures, vernis, encres .....	511	+ 24,0	552	+ 20,5	92,6
Huiles essentielles et parfumerie .....	2 810	+ 13,5	642	+ 22,3	437,7
Produits photographiques .....	1 290	+ 56,0	1 425	+ 52,6	90,5
Produits phytosanitaires .....	1 100	+ 8,5	899	+ 23,1	122,3
Matières plastiques .....	4 413	+ 24,7	4 024	+ 30,8	109,7
Caoutchoucs synthétiques .....	1 254	+ 22,8	610	+ 28,4	205,6

On note qu'au premier semestre 1980, tous les principaux produits ont vu leurs exportations augmenter; la meilleure performance est réalisée par les produits photographiques (+ 56 %). Cependant, les importations, comme nous l'avons déjà constaté ont encore plus fortement augmenté et on relève des taux d'augmentation très élevés, notamment pour les engrais (+ 59,5 %), pour les produits photographiques (+ 52,6 %) et même pour les produits minéraux (+ 36,7 %) et les produits pharmaceutiques (+ 35,7 %).

D'une année sur l'autre, les hausses de prix expliquent pour partie l'augmentation en valeur des exportations et des importations. Sur le 1<sup>er</sup> semestre 1980, toutefois, la tendance est à un net tassement des prix, voire à des baisses sévères sur certains produits particuliers.

En tonnage, l'évolution est la suivante, pour trois catégories de produits (entre le 1<sup>er</sup> semestre 1979 et le 1<sup>er</sup> semestre 1980) :

	Exportations	Importations
Produits organiques .....	+ 3,9 %	+ 15,6 %
Matières plastiques .....	- 5,6 %	- 1,9 %
Caoutchoucs synthétiques .....	- 0,1 %	+ 7,2 %

la forte hausse des exportations vers l'U.R.S.S. : + 104,7 %, ce qui est dû notamment à la progression des ventes de produits phytosanitaires et de produits chimiques organiques. Quant à l'Algérie, qui gagne une place et se place très nettement dans le peloton de tête, nos

(+ 78,9 %), vers l'U.E.B.L. (+ 55,4 %) et vers le Royaume-Uni (+ 100,3 %), des matières plastiques dont la plus forte hausse se situe vers l'U.E.B.L. (+ 35,7 %), enfin, des caoutchoucs synthétiques vers les Pays-Bas (+ 28,3 %) et l'Espagne (+ 32,7 %).

Les 18 principaux pays fournisseurs ont été les suivants (en milliers de F) :

Pays d'origine	1 <sup>er</sup> sem. 1980	1 <sup>er</sup> sem. 1979	Variation %	1 <sup>er</sup> sem. 1980	2 <sup>e</sup> sem. 1979	Variation %
1. R.F.A. ....	6 014 082	5 017 183	+ 19,9	6 014 082	4 967 969	+ 21,0
2. U.E.B.L. ....	3 438 889	2 610 721	+ 31,7	3 438 889	2 895 529	+ 18,8
3. Pays-Bas ....	3 229 541	2 653 676	+ 21,7	3 229 541	2 663 024	+ 21,3
4. États-Unis ....	2 915 681	2 117 387	+ 37,7	2 915 681	2 099 507	+ 38,9
5. Royaume-Uni ..	2 255 983	1 638 404	+ 37,7	2 255 983	1 840 280	+ 22,6
6. Italie .....	1 444 318	1 132 850	+ 27,5	1 444 318	1 127 718	+ 28,1
7. Suisse .....	1 325 165	1 191 908	+ 11,2	1 325 165	1 128 626	+ 17,4
8. Espagne .....	414 066	312 689	+ 32,4	414 066	324 188	+ 27,7
9. Japon .....	363 723	299 734	+ 21,4	363 723	294 755	+ 23,4
10. Irlande .....	285 220	252 543	+ 12,9	285 220	239 676	+ 19,0
11. Suède .....	181 096	145 077	+ 24,8	181 096	143 420	+ 26,3
12. Tunisie .....	148 463	65 184	+ 127,8	148 463	112,647	+ 31,8
13. Danemark ....	136 704	104 828	+ 30,4	136 704	107 529	+ 27,1
14. Pologne .....	136 204	85 712	+ 58,9	136 204	131 716	+ 3,4
15. Canada .....	131 255	90 309	+ 45,3	131 255	85 787	+ 53,0
16. Autriche .....	117 063	89 957	+ 30,1	117 063	90 072	+ 29,9
17. U.R.S.S. ....	102 931	51 957	+ 98,1	102 931	66 614	+ 54,5
18. R.D.A. ....	78 194	50 017	+ 56,3	78 194	60 620	+ 28,9

exportations ont augmenté de 159,7 % grâce principalement aux produits pharma-

En ce qui concerne les importations, des modifications sont apparues au 1<sup>er</sup> semestre 1980 dans l'ordre de nos principaux pays fournisseurs. C'est ainsi que l'U.E.B.L. redevient, comme au 1<sup>er</sup> semestre 1978, notre second fournisseur, avant les Pays-Bas; l'Italie, qui est déjà notre deuxième partenaire en tant que pays-client, passe au sixième rang en devançant la Suisse. L'Espagne augmente toujours ses importations mais avec un taux de progression un peu plus faible que précédemment. Un nouveau pays, la Tunisie, a accru très fortement sa pénétration en France, avec un accroissement de 127,8 % de ses exportations vers notre pays, principalement dû aux produits chimiques minéraux et aux engrais. Enfin, les pays de l'Est, notamment l'U.R.S.S. et la Pologne, augmentent d'une façon sérieuse leurs ventes vers la France : + 98,1 % pour le premier et + 58,9 % pour le second par rapport au premier semestre 1979. Le phénomène est beaucoup moins sensible par rapport au second semestre, en ce qui concerne la Pologne.

Les 20 principaux pays clients ont été les suivants (en milliers de F) :

Pays de destination	1 <sup>er</sup> sem. 1980	1 <sup>er</sup> sem. 1979	Variation %	1 <sup>er</sup> sem. 1980	2 <sup>e</sup> sem. 1979	Variation %
1. R.F.A. ....	5 216 126	4 355 569	+ 19,8	5 216 126	4 571 059	+ 14,1
2. Italie .....	3 710 916	2 874 088	+ 29,1	3 710 916	3 262 382	+ 13,7
3. U.E.B.L. ....	2 316 038	1 896 141	+ 22,1	2 316 038	1 989 948	+ 16,4
4. Royaume-Uni ..	2 299 260	1 984 564	+ 15,9	2 299 260	2 012 178	+ 14,3
5. Pays-Bas ....	1 672 244	1 486 050	+ 12,5	1 672 244	1 485 848	+ 12,5
6. Suisse .....	1 435 447	1 200 466	+ 19,6	1 435 447	1 229 423	+ 16,7
7. États-Unis ....	941 337	848 093	+ 11,0	941 337	806 490	+ 16,7
8. Espagne .....	901 072	836 731	+ 7,7	901 072	794 681	+ 13,4
9. Algérie .....	760 000	292 696	+ 159,7	760 000	523 292	+ 45,2
10. U.R.S.S. ....	581 220	283 964	+ 104,7	581 220	269 048	+ 116,0
11. Japon .....	459 955	373 721	+ 23,1	459 955	470 220	- 2,2
12. Suède .....	339 646	263 700	+ 28,8	339 646	286 392	+ 18,6
13. Grèce .....	305 208	255 328	+ 19,5	305 208	287 037	+ 6,3
14. Maroc .....	294 506	248 180	+ 18,7	294 506	241 085	+ 22,1
15. Portugal .....	289 491	197 613	+ 46,5	289 491	247 468	+ 16,9
16. Côte-d'Ivoire ..	285 336	205 885	+ 38,6	285 336	234 767	+ 21,5
17. Danemark ....	284 451	233 777	+ 21,7	284 451	243 299	+ 16,9
18. Pologne .....	282 423	202 025	+ 39,8	282 423	247 620	+ 14,0
19. Tunisie .....	268 780	212 625	+ 26,4	268 780	213 040	+ 26,2
20. Autriche .....	264 345	244 320	+ 8,2	264 345	238 621	+ 10,8

On constate que, par rapport au 1<sup>er</sup> semestre 1979, peu de changements sont intervenus dans le classement de nos principaux clients : le Japon a régressé de la neuvième place à la onzième, le Canada, le Brésil, l'Irlande et la R.D.A. ont disparu de la liste des vingt premiers, tandis qu'on voit apparaître le Portugal, la Côte d'Ivoire, la Tunisie et l'Autriche. On note en particulier

ceutiques (568 414 000 francs au 1<sup>er</sup> semestre 1980).

Du 1<sup>er</sup> semestre 1979 au 1<sup>er</sup> semestre 1980, les principales évolutions de nos exportations, outre celles déjà mentionnées, sont celles des produits chimiques minéraux vers l'Italie (+ 42,5 %) et l'U.E.B.L. (+ 39,7 %), des produits photographiques vers l'Italie

Outre les produits déjà cités, certaines catégories de produits ont eu une évolution notable : les importations de produits de parfumerie en provenance des États-Unis ont crû de 70,7 % et de R.F.A. de 43,7 %; les importations de produits phytosanitaires en provenance de R.F.A. (+ 26,9 %), des États-Unis (+ 60,1 %); pour les importations de matières plastiques, l'augmentation est surtout due à la R.F.A., au Royaume-Uni et à l'U.E.B.L. (les ventes de ce pays peuvent également inclure des livraisons en provenance des États-Unis

dont les exportations directes vers la France ont crû de + 35,8 %). Quant aux caoutchoucs synthétiques, on relève la forte progression des ventes américaines (+ 140,9 %).

### III. Emploi

Selon les informations provenant de l'enquête trimestrielle du Ministère du Travail et de la Participation, les effectifs des industries chimiques ont augmenté de + 0,7 % au cours du premier semestre 1980 (+ 0,1 % au premier trimestre et + 0,6 % au deuxième trimestre), ce qui s'explique en partie par le haut niveau de l'activité de la chimie atteint à fin 1979. Ceci marque une interruption de la tendance à la baisse des effectifs qui se manifestait depuis octobre 1978; il n'est toutefois pas possible de considérer dès maintenant cette orientation comme durable.

La durée hebdomadaire du travail est stabilisée à 40 heures.

Les salaires des ouvriers dans la chimie ont augmenté selon les statistiques du Ministère du Travail et de la Participation de + 3,7 % au premier trimestre 1980 et de

+ 4,2 % au deuxième trimestre 1980. Entre le 1<sup>er</sup> juillet 1979 et le 1<sup>er</sup> juillet 1980, ils ont augmenté de + 15,9 %.

### IV. Investissements (Enquête U.I.C.)

La dernière enquête d'investissements de juin 1980, portant sur un échantillon de 112 sociétés de la chimie, indique une augmentation de + 8,3 %, en francs courants, des dépenses d'investissement pour 1979.

Pour 1980, la même enquête sur les intentions d'investissements concluerait à une certaine stabilité de l'investissement en volume, évolution qui marquerait une rupture de la diminution des investissements connue les précédentes années.

### V. Perspectives

- La chimie de base, accentuant comme il arrive généralement les fluctuations de la conjoncture, a connu une chute d'activité particulièrement accusée ces derniers mois.

- Au plan de la CEE, la production de chimie de base (polymères compris) a

enregistré une chute de - 20 % entre le 1<sup>er</sup> trimestre et le 2<sup>e</sup> trimestre 1980.

- Toutefois, les stocks ont été largement allégés; les prix semblent avoir atteint un plancher; les matières premières, qui ont connu une sensible érosion de leurs prix depuis le début de l'année, semblent connaître une stabilisation; depuis le début de 1980, la baisse du naphta a été de - 10 % pour les prix contrat (- 25 % sur le prix spot Rotterdam).

- Les conditions semblent exister pour une certaine reprise technique, la demande retrouvant un niveau apuré des excès de stockages. Toutefois, cette demande resterait médiocre pour une certaine durée.

- Compte tenu des prévisions actuelles de l'INSEE, indiquant une diminution régulière de l'activité jusqu'au début 1981, la demande de produits chimiques devrait rester stagnante, à un niveau qui pourrait être un peu supérieur au creux constaté pendant les mois d'été.

- Il est évident qu'une aggravation de la situation internationale remettrait en cause ces perspectives.

## Société de Chimie Physique

### Chimie physique et informatique

10-12 décembre 1980

#### Informations générales

La réunion aura lieu à l'École Supérieure d'Électricité, Plateau du Moulon, à Gif-sur-Yvette.

- Accès en voiture par l'autoroute direction Chartres, sortie « Centre Universitaire ».
- Accès par le R.E.R., ligne Châtelet-St-Rémy-les-Chevreuse, station « Le Guichet ».
- Navettes par bus entre le Guichet et le plateau du Moulon.

#### Inscriptions

- Membres de la Société de Chimie Physique ..... 150 F
- Autres participants ..... 300 F
- Étudiants (pas au-delà du 3<sup>e</sup> cycle) ..... 75 F
- Formulaire d'inscription à demander à la Société de Chimie Physique, 10, rue Vauquelin, 75005 Paris. Tél. : (1) 707-54-48.
- L'inscription donne droit à la fourniture de la publication, renfermant une partie des communications et logiciels, qui sera faite

courant février 1981, et adressée par poste aux participants.

#### Règlements

- Uniquement à l'ordre de la Société de Chimie Physique.
- Virements postaux CCP 61.31 V, Paris.
- Transferts bancaires : Crédit Lyonnais, agence AV, compte 44 213 D, 6, place du 18 juin 1940, 75006 Paris.

#### Programme

##### Mercredi 10 décembre 1980

##### Applications de la mécanique quantique

9 h 30, Ouverture et exposés généraux

- G. Berthier : *Introduction générale* (Laboratoire de chimie, ENSJF, Montrouge).
- O. Chalvet : *Programmes semi-empiriques et calcul d'observables* (CMOA, Paris).
- J. Douady, Y. Ellinger et R. Subra : *Problèmes de convergence et d'approximations en chimie théorique* (CISI et DRF, CEN-G Grenoble).

11 h 30, Pause

12 h 00, Exposés généraux

- P. Hiberty et C. Leforestier : *Mesure quantitative d'effets mésomères. Interpolation de surfaces par des splines à 3 dimensions* (Laboratoire de chimie théorique, Université de Paris-Sud, Orsay).
- E. Soulié : *Champ cristallin et calcul d'observables* (DPC, CEN-Saclay, Gif-sur-Yvette).

13 h 00, Déjeuner

14 h 00, Exposés par affiches et Groupes de travail

- L. Bouscasse : *Programme ab initio fonctionnant avec des orbitales de Slater* (Centre de calcul, Université de Droit, d'Économie et des Sciences d'Aix-Marseille, Marseille).
- D. Gallant : *Simulation des variations angulaires des spectres RPE dans les cristaux* (Section de résonance magnétique, DRF CEN-G, Grenoble).
- J.A. Musso : *Analyse de spectres de RMN (statiques et dynamiques) à haute*

résolution par la méthode de Marquardt : prise en charge de l'erreur expérimentale sur chaque point du spectre digitalisé et détermination de l'intervalle de confiance sur les paramètres ajustés (U.E.R. Sciences et Techniques, Université de Toulon et du Var, La Garde).

● M. Rajzmann et P. François : *CINDO/SHIFT/UV : Tenseurs d'écran et transitions électroniques incluant des configurations simplement excitées* (Laboratoire de chimie inorganique, Faculté des Sciences St-Jérôme et Laboratoire de chimie théorique, Faculté des Sciences St-Charles, Marseille).

● Groupe de travail : Banques de fonctions d'onde moléculaires.

● Groupe de travail : Méthodes d'optimisation.

16 h 00, Exposé général

● J. L. De Coen : *Analyse conformationnelle des molécules biologiques : calcul quantique et approximation classique* (Laboratoire de chimie biologique, Université Libre de Bruxelles, Rhode St-Genese).

16 h 30, Table ronde : « Micro, Mini, Maxi » : où en sont les réseaux ? Animateurs : MM. Bouscasse, Langlet, Martin, Millié.

#### Jeudi 11 décembre 1980

##### Informatique instrumentale, analyse de données et modélisation

9 h 00, Exposés généraux

● B. Picinbono : *Notions fondamentales sur le traitement du signal* (Laboratoire des signaux et systèmes, École Supérieure d'Électricité, Gif-sur-Yvette).

● P. Broto et G. Moreau : *Autocorrélation de la structure moléculaire (Topologie et 3-D). Application dans le domaine QSAR* (Département de physique, Roussel-Uclaf, Romainville).

10 h 30, Pause et exposés par affiches

● J. Aubard : *Acquisition, modélisation et analyse de données en relaxation chimique* (Institut de Topologie et de Dynamique des Systèmes, Univ. de Paris VII).

● P. Broto, G. Moreau et P. Farcy : *Calculs de relations structure-activité : synthèse assistée par ordinateur* (Département de physique, Roussel-Uclaf, Romainville).

● P. Broto, G. Moreau et P. Farcy : *Programmes interactifs de manipulation de structures chimiques* (Département de physique, Roussel-Uclaf, Romainville).

● P. Collard et F. Soussaline : *Analyse en ligne d'opérateurs mathématiques pour le traitement de courbes : application à des modèles biologiques* (Service hospitalier F. Joliot, Hôpital d'Orsay, Orsay).

● G. M. Côme et P. Azay : *Simulation interactive d'un réacteur industriel* (Laboratoire de recherches de cinétique appliquée INPL-ENSIC, Nancy).

● G. M. Côme et P. Azay : *Chloration adiabatique de l'éthylène : procédé CHLOE (Rhône-Poulenc)* (Laboratoire de recherches de cinétique appliquée, INPL-ENSIC, Nancy).

● G. Flamenbaum et J. M. Thiery : *Analyse conformationnelle et analyse de données* (DRNR et DB-SRA, CEN-Cadarache, St-Paul-lez-Durance).

● D. Gagnaire et V. Tran : *Structures de polymères : programme de tracés de cartes avec lignes iso-n et iso-h* (CERMAV, Grenoble).

● M. P. Gingold : *Acquisition et modélisation sur micro-ordinateur* (Biophysique, CEN-Saclay, Gif-sur-Yvette).

● S. Perez : *Programmes de générations et de tracés d'ensembles moléculaires, dans un environnement de micro- et mini-ordinateurs* (CERMAV, Grenoble).

● O. Tillier et M. Lesourne : *Un réseau d'ordinateurs pour l'acquisition et le traitement de données neutroniques* (Institut Von Laue-Langevin, Grenoble).

12 h 00, Table ronde : Analyse de données et chimie physique.

13 h 00, Déjeuner

14 h 00, Exposés généraux en cinétique chimique

● G. M. Côme : *Applications de l'informatique en cinétique chimique* (Laboratoire de recherches de cinétique appliquée, INPL-ENSIC, Nancy).

● J. L. Larice : *Modélisation en cinétique chimique par la méthode de Monte-Carlo* (Laboratoire de chimie I, Faculté des Sciences, Avignon).

15 h 00, Discussions autour des affiches présentées la matinée.

16 h 00, Exposés sur les langages de modélisation

● R. Conte : *Les langages formels* (Service PSRM, Orme des Merisiers, CEN-Saclay, Gif-sur-Yvette).

● J. E. Dubois et J. C. Bonnet : *Nature des langages généraux structuraux et langage DARC* (Institut de Topologie et de Dynamique des Systèmes, Univ. de Paris VII).

● G. A. Langlet : *Apport des logiciels conversationnels à la chimie structurale et moléculaire* (DPC, CEN-Saclay, Gif-sur-Yvette).

● J. M. Thiery : *Modèles, système portable pour la modélisations en physico-chimie quantitative* (Service de radioagronomie, CEN-Cadarache, St-Paul-lez-Durance).

17 h 30, Table ronde : Modélisation et langages conversationnels.

#### Vendredi 12 décembre 1980

##### Banques de données, conception et enseignement assistés par ordinateur

9 h 00, Exposés généraux sur les banques de données

● Y. Deniel : *Présentation de la Banque de données Thermodata* (Thermodata, Domaine Universitaire, St-Martin-d'Hères).

● J. E. Dubois et J. C. Bonnet : *Des banques de données à la conception assistée par ordinateurs : un même langage* (Institut de Topologie et de Dynamique des Systèmes, Univ. de Paris VII).

● G. A. Martin et G. A. Langlet : *Structures d'accueil en chimie physique et pharmacologie* (Département des services interactifs, CISI, Paris et Département de physico-chimie, CEN-Saclay, Gif-sur-Yvette).

10 h 30, Démonstrations sur consoles connectées

● Y. Deniel et coll. : *Interrogation de la banque de données Thermodata*.

● J. E. Dubois, J. C. Bonnet et A. Lemagny : *Interrogation par le logiciel DARC des banques de données du système Pluridata*.

● G. Kaufmann : *Synthèse et stratégie de synthèse assistées par ordinateur : le système Pascop*.

● G. A. Martin et G. A. Langlet : *Structures d'accueil en chimie physique et pharmacologie : démonstrations sur une console graphique connectée au réseau commuté*.

● Télésystèmes : *Recherches bibliographiques automatisées*.

11 h 40, Exposé d'introduction

● D. Cabrol, C. Cachet et R. Luft : *Enseignement de la chimie physique assisté par ordinateur* (Laboratoire de biophysique et Groupe de Recherches Pédagogiques en Chimie, Parc Valrose, Nice).

12 h 00, Table ronde : Comment utiliser l'informatique pour l'enseignement ? Animateurs : MM. Cabrol, Luft et Mme Quéré.

13 h 00, Déjeuner

14 h 00, Exposés généraux sur la synthèse assistée par ordinateur

● R. Barone, M. Chanon et J. Metzger : *Utilisation de l'ordinateur en synthèse* (IP-SOI, Université Aix-Marseille, Marseille).

● G. Kaufmann : *Synthèse et stratégie de synthèse assistées par ordinateur : le système Pascop* (Laboratoire de modèles informatiques appliqués à la synthèse, Institut Le Bel, Strasbourg).

15 h 00, Suite des démonstrations et exposés par affiches

● A. Perche et M. Carlier : *Simulation de réactions chimiques sur micro-ordinateur par la méthode de Monte-Carlo* (Laboratoire de cinétique et chimie de la combustion, Université des Sciences et Techniques de Lille, Villeneuve-d'Ascq).

16 h 30, Table ronde : Premier bilan de ces Journées : comment favoriser les échanges de concepts informatiques et de logiciels ?

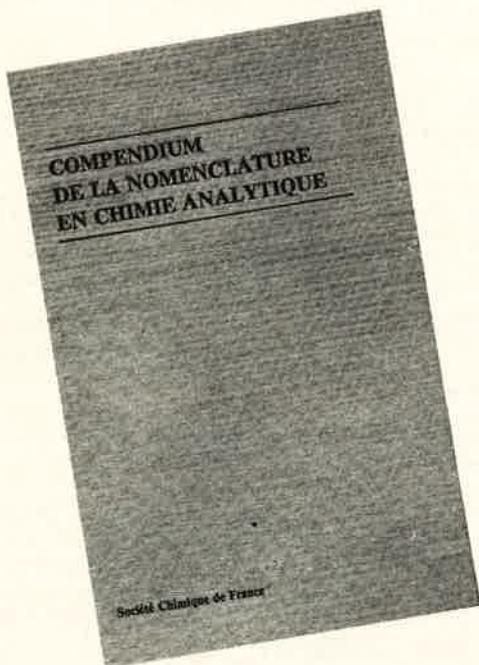
# Édition française des règles de nomenclature pour la chimie inorganique

Un numéro spécial de 64 pages du « Bulletin », édité par la Société Chimique de France, présentant les règles formulées, en 1970, par la Commission de nomenclature en chimie inorganique de l'I.U.P.A.C.

Prix : 50 F.

Une commande, pour être agréée, devra être accompagnée du règlement correspondant, sous forme de chèque bancaire ou de chèque postal (280-28 Paris), à l'ordre de la Société Chimique de France. Il ne sera pas délivré de facture.

*Vient de paraître : un livre indispensable à tous les chimistes*



## LE COMPENDIUM DE LA NOMENCLATURE EN CHIMIE ANALYTIQUE

Traduction française du « Compendium of analytical nomenclature » (règles définitives de 1977) publié, en 1978, par la Division de chimie analytique de l'IUPAC.

1 volume de 256 pages édité par la S.C.F.

- Prix pour France, Europe, Afrique du Nord : 300 F. T.T.C.
- Pour les autres pays : 330 F.
- Pour les Membres de la S.C.F. (1 exemplaire par personne physique ou morale) : 180 F. T.T.C.

Adresser les commandes à la Société Chimique de France, 250, rue Saint-Jacques, 75005 Paris, accompagnées du règlement par chèque bancaire ou chèque postal (280-28 Paris W) à l'ordre de la Société Chimique de France. Le livre est aussi en vente au siège de la Société.

## 105 Séminaires « Horizon 90 »

Séminaire 1980, les 11 et 12 décembre 1980, à Courbevoie.

## 106 Réunions

Division Chimie organique : séminaire du jeudi 11 décembre 1980, à Paris.

Division Chimie de coordination : CONCOORD XI 1981. Atelier « Spectroscopie vibrationnelle » des 27 et 28 avril 1981, à Châtenay-Malabry.

## 106 Nouveaux Membres

## 106 Plis cachetés

## 106 Nécrologie

---

## Séminaires « Horizon 90 »

La Société Chimique de France organise de nouveau cette année, sous cet intitulé, avec le concours du PENTA Hôtel de Courbevoie, un séminaire réservé aux étudiants de dernière année des Écoles Supérieures de Chimie ou de fin de maîtrise des Facultés.

Ce séminaire, animé par des personnalités de l'industrie et de l'enseignement supérieur, se déroulera durant les matinées du jeudi 11 et du vendredi 12 décembre 1980. Les participants pourront ainsi visiter, gratuitement, durant les après-midi, les manifestations qui auront lieu au Parc des Expositions de la Porte de Versailles, à Paris :

- « Interchimie 80 : Exposition internationale des procédés et matériels de génie chimique.
- Le Salon du laboratoire.
- Le Salon « Pollutex 80 », jumelé avec la 4<sup>e</sup> Semaine nationale de l'environnement.

Les organisateurs souhaitent vivement que ces séminaires soient l'occasion de débats entre étudiants et animateurs sur tous les aspects de la profession d'ingénieur chimiste, aussi bien pendant les séances de travail qu'au cours des pauses et déjeuners pris en commun. Une priorité sera toutefois donnée, cette année, aux deux thèmes suivants :

- *La carrière des ingénieurs chimistes*, résultats commentés de l'enquête récente de la FASFID (Fédération des Associations et Sociétés Françaises d'Ingénieurs Diplômés).
- *L'ingénieur chimiste et les sciences de la vie*, précédé d'un exposé intitulé *De la chimie à la biochimie*.

Le PENTA Hôtel de Courbevoie offre des conditions d'hébergement particulièrement avantageuses.

En effet, le prix forfaitaire de 150 F par personne comprend :

- chambre à 2 lits, avec bains, pour 2 nuits ;
- la participation au séminaire ;
- le petit déjeuner ;
- les « pauses café » ;
- le service et les taxes.

La date limite d'inscription est le 25 novembre 1980.

(Étudiants et professeurs de Paris et de la Région parisienne. Frais de participation au Séminaire : 20 F.)

Pour tous renseignements complémentaires : Société Chimique de France, Séminaires « Horizon 90 », Mme de Stœcklin. Tél. : 325-20-78.

## Réunions

### Division Chimie organique

#### Séminaire du jeudi 11 décembre 1980

Il aura lieu, à 14 h 30, dans l'Amphithéâtre A de l'E.N.S.C.P., 11, rue Pierre et Marie Curie, Paris (5<sup>e</sup>). Deux conférences sur la

- chimie organique du cobalt seront présentées :
- l'une par le Prof. Jack Halpern (Université de Chicago)
  - et l'autre par le Prof. Alain Gaudemer (Université de Paris Sud).

### Division Chimie de coordination

#### CONCOORD XI

Le onzième CONCOORD (Concertation en chimie de coordination), organisé par L. Abello, A. Ensuque et A. Démaret (Université Paris VII), a réuni une soixantaine de participants, du 22 au 25 septembre 1980, à Jambville (Yvelines). Dix conférences y ont été présentées par MM. O. Kahn (Orsay), J. J. Girerd (Orsay), J. Reedijk (Leyde), B. Briat (E.S.P.C.I., Paris), G. Lucazeau (Villetaneuse), P. Dizabo (Université Pierre et Marie Curie, Paris), D. Astruc (Rennes), P. Krausz (I.C.S.N., Gif-sur-Yvette), P. Braunstein (Strasbourg) et G. Lefèvre (Johnson-Mathey). Le programme comportait également dix-sept communications orales et huit par affiches.

La prochaine réunion aura lieu du 21 au 24 septembre 1981 et sera organisée par MM. R. Kergoat, F. Pétilion et J. Sala-Pala (Laboratoire de chimie inorganique moléculaire, Faculté des Sciences, 6, avenue Le Gorgeu, 29283 Brest Cedex).

Nous rappelons que la participation à CONCOORD implique d'être présent pendant toute la durée de la réunion.

#### Atelier « Spectroscopie vibrationnelle »

Une quatrième réunion de l'Atelier, organisée par la Division, se tiendra au Laboratoire de chimie et physico-chimie minérale de

l'École Centrale des Arts et Manufactures à Châtenay-Malabry, les 27 et 28 avril 1981. Cette rencontre aura pour but de confronter des chercheurs travaillant en chimie de coordination avec des chimistes de l'état solide et des industriels intéressés par les problèmes de la spectroscopie vibrationnelle.

Le programme scientifique comportera des conférences sur les sujets suivants :

- Application de la spectroscopie vibrationnelle aux phénomènes de changement de phase.
- Spectroscopie sous haute pression.
- Spectroscopie de l'état vitreux.
- Spectroscopie en chimie de coordination.
- Solides iono-covalents.
- Liaison hydrogène.
- Progrès récents en instrumentation.

La première journée sera consacrée à des conférences et la deuxième à des séances de communications par affiches et des Tables rondes.

Pour tous renseignements, écrire à l'organisateur M. N. Dao, Laboratoire de P.C.M., École Centrale, 92290 Châtenay-Malabry. Tél. : (1) 661-33-10.

## Nouveaux Membres

Sont nommés Membres de la Société Chimique de France :

MM. Bouchoux Guy, maître-assistant.  
Chaumont Christian, assistant.  
Grenié Yves, ingénieur.  
Mlles Griffon Véronique, pharmacien-assistant.  
Halberstadt Nadine, agrégée de chimie.  
MM. Jumas Jean-Claude, attaché de recherche.  
Langlais Francis, étudiant.  
Mathieu Didier, assistant.  
Mlle Mejean Thérèse, assistant.

MM. Osman Maher, professeur.  
Pailler René, ingénieur chimiste.  
Pannetier Jean, physicien.  
Phan-Tan-Luu Roger, professeur.  
Ratier Max, ingénieur CNRS.  
Reau Jean-Maurice, maître de recherches CNRS.  
Rouchaud Jean, assistant.  
Sanchez Clément, attaché.  
Mlle Tiffon Françoise, technicien.  
MM. Varret François, professeur.  
Viala Jean-Claude, chercheur CNRS.

## Plis cachetés

La SCF a enregistré les plis cachetés suivants :

- de MM. Brice et Moreau, le 28 juillet 1980, sous le n° 1930;
- de Mme M. J. Devos et M. A. Krief, le 2 septembre 1980, sous le n° 1931;
- de MM. G. Linstrumelle et V. Ratovelomanana, le 9 septembre 1980, sous le n° 1932;

- de MM. A. Gorgues et A. Le Coq, le 11 septembre 1980, sous le n° 1933;
- de MM. J. C. André, M. Bouchy, M. Niclause et J. Kossanyi, le 25 septembre 1980, sous le n° 1934.

## Nécrologie

- Jacques Faucherre, Professeur à l'Université de Paris-VII, décédé en août 1980. Membre depuis 1947.
- P. E. Verkade, ancien Professeur émérite de chimie organique à l'Université de Delft (Pays-Bas), décédé en septembre 1980, à 84 ans.

- Leonidas Zervas, Professeur, Directeur du Laboratoire de chimie organique de l'Université d'Athènes, Membre de l'Académie d'Athènes, décédé le 10 juillet 1980. Membre depuis 1967.

- Recueil des conférences (vol. 1 : sections 1, 2, 3 (disponible à nouveau) ; vol. 2 : sections 4 et 5) :

### 5<sup>e</sup> Conférence européenne des plastiques et des caoutchoucs,

12-15 juin 1978, Paris.

Prix de chaque volume : 150 F.

- Recueil des communications:

### Colloque « Apport de l'informatique à l'analyse industrielle pour le contrôle et la conduite des procédés,

18-19 septembre 1979, Villeurbanne.

Prix du recueil : 200 F.

- Recueil des communications :

### Journées sur la technologie des lits fluidisés et dispersés, applications industrielles,

22-23 octobre 1979, Compiègne.

Prix du recueil : 250 F.

- Recueil des communications et des conférences plénières : 2 vol. (en anglais) :

### ISCRE 6 – 6<sup>e</sup> Symposium international sur le génie de la réaction chimique,

25-27 mars 1980, Nice.

Prix du recueil : 200 F.

S'adresser à la Société de Chimie Industrielle,  
28, rue Saint-Dominique,  
75007 Paris.

Tél. : 555.69.46.

## Les bioconversions en synthèse organique

Conférences et communications présentées au colloque organisé sur ce thème, les 17 et 18 mai 1979, à l'Université des Sciences et Techniques du Languedoc de Montpellier (*Bulletin de la Société Chimique de France*, janvier-février 1980, 2<sup>e</sup> partie).

### Sommaire

#### Conférences

*New examples of microbial transformations in pharmaceutical Chemistry* (K. KIESLICH). *Place des bioconversions dans l'accès industriel aux stéroïdes* (G. NOMINE). *Utilisation de modèles mathématiques pour l'optimisation en fermentation. Applications aux transformations par les micro-organismes.* (C. DESHAYES). *Les bioconversions par les tissus végétaux* (A.W. ALFERMAN). *Réacteurs enzymatiques bimoléculaires : perspectives et limitations* (M. SICSIK et F. LE GOFFIC et C. VINCENT). *Bioconversion dans le domaine des antibiotiques aminocyclitolglycosidiques* (A.M. SEPULCHRE, B. QUICLET et S.D. GÉRO). *Hydroxylations du patchouliol par voie biologique et microbiologique* (P. TEISSEIRE). *Dégradation microbienne de l'herbicide Pyramin<sup>R</sup>* (J. EBERSPACHER et F. LINGENS)

#### Communications

*Synthèse enzymatique d'esters d'acides aminés en milieu organique* (D. TARQUIS, P. MONSAN et G. DURAND). *Préparation de la Levo-*

*dopa par bioconversions* (L. NINET et J. RENAUT). *Production de L-tryptophane par des bactéries immobilisées* (R. AZERAD, R. CALDERON-SEGUIN et P. DECOTTIGNIES-LE MARECHAL). *Production d'acide  $\alpha$ -aminés stéréospécifiques par hydrolyse biologique d' $\alpha$ -aminonitriles racémiques* (A. ARNAUD, P. GALZY et J.C. JALLAGEAS). *Obtention d'acides aminés optiquement actifs à l'aide d'hydantoïnases* (M. GUIVARCH, C. GILLONIER et J.C. BRUNIE). *Réduction stéréospécifique de  $\Delta^4$ -cétro-3 stéroïdes par des Actinomycètes* (G. LEFEBVRE, P. GERMAIN et F. SCHNEIDER). *Utilisation des hydroxystéroïdes déshydrogénases en milieux non aqueux.* *Recyclage du cofacteur pyridinique* (Mme D. LEGOY et D. THOMAS). *Synthèse réductive de la L-carnitine par voie enzymatique avec régénération du NADH utilisé* (J.P. VANDECASTEELE et J. LEMAL). *Bioconversion d'acides gras et d'aldéhydes par des cellules de pommes cultivées in vitro* (C. AMBID et J. FALLOT). *Formation de composés volatils par action d'extraits végétaux sur des pré-curseurs : régénération enzymatique de l'arôme des fruits* (J. CROUZET, J. N'GALANI et A. SIGNORET).

<b>Prix : Membres de la S.C.F. (France, Europe, Afrique du Nord)</b>	<b>40 F 00</b>
<b>Membres de la S.C.F. (autres pays)</b>	<b>60 F 00</b>
<b>Non-Membres de la S.C.F. (France, Europe, Afrique du Nord)</b>	<b>100 F 00</b>
<b>Non-Membres de la S.C.F. (autres pays)</b>	<b>120 F 00</b>

Une commande, pour être agréée, devra être accompagnée du règlement correspondant, sous forme de chèque bancaire ou de chèque postal (280.28 Paris), à l'ordre de la Société Chimique de France. Pour faciliter la tâche de la Trésorerie, éviter, si possible, la demande d'une facture.

A l'occasion d'Interchimie :

## XII<sup>e</sup> CONFÉRENCE INTERNATIONALE DES ARTS CHIMIQUES, 8-12 décembre 1980, Paris.

Programme complet :

I. Colloque sur le génie chimique et le stockage de l'énergie  
(8-9 décembre, Tour Olivier-de-Serres),

II. Colloque sur le génie biologique et l'industrie agro-alimentaire  
(10 décembre, Tour Olivier-de-Serres),

III. Journée sur les aciers spéciaux et les eaux industrielles  
(12 décembre, École Nationale Supérieure de Techniques  
Avancées),

IV. Colloque sur la formation continue des ingénieurs pour les  
industries chimiques et parachimiques (12 décembre, Tour Olivier-  
de-Serres).

Bulletin d'inscription.

---

## XII<sup>e</sup> Conférence internationale des Arts Chimiques

(238<sup>e</sup> manifestation de la Fédération Européenne  
du Génie Chimique.)

8-12 décembre 1980, Paris.

	Tour Olivier-de-Serres		E.N.S.T.A.
<b>Lundi 8 décembre</b> (section 1)	Matin : 9 h 15 Après-midi : 14 h 30	Auditorium Auditorium	
<b>Mardi 9 décembre</b> (section 1)	Matin : 9 h 30 Après-midi : 15 heures	Auditorium Auditorium	
<b>Mercredi 10 décembre</b> (section 2)	Matin : 9 heures Après-midi : 15 heures	Salle 3 Salle 3	
<b>Vendredi 12 décembre</b> (sections 3 et 4)	Matin : 9 h 15 Après-midi : 14 h 30	Salle 3 (section 4)	Amphithéâtre Charles-Renard Amphithéâtre Charles-Renard (section 3)

# I. Colloque sur le génie chimique et le stockage de l'énergie

(sous le patronage de la Fédération Européenne du Génie Chimique)

8-9 décembre 1980, Tour Olivier-de-Serres (Paris)

Le recours à des sources nouvelles d'énergie, de quelque nature qu'elles soient, exige une adaptation, dans le temps comme dans l'espace, des conditions de fourniture aux besoins des utilisateurs. Il faut donc envisager des moyens pour emmagasiner, éventuellement pour transporter, sous une forme convenable, les quantités d'énergie qui ne sont pas réclamées au moment ou au lieu où elles sont disponibles. Le génie chimique, soit par ses techniques variées, soit par la mise en œuvre de réactions électrochimiques, photochimiques ou autres apporte une contribution capitale à la solution de ces problèmes. Ce sera l'objet du colloque de décrire les nouveaux procédés et les nouvelles applications de méthodes qui ont fait leur preuve dans d'autres domaines.

L'importance de l'aspect énergétique dans les opérations de génie chimique est considérable. La raison en est que l'industrie chimique, prise dans son sens le plus large, transforme des matières naturelles telles que des oxydes ou des sels résultant de réactions exothermiques très anciennes en produits moins stable ou en certain déséquilibre chimique avec leur environnement. Pour y parvenir, le chimiste doit combiner avec la réaction endothermique recherchée une réaction complémentaire destinée à apporter l'énergie nécessaire. Il utilise pour cela, de préférence, un combustible naturel, c'est-à-dire un produit fossile de formation plus récente. Dans certains cas particuliers, il recourt à des formes d'énergie électrique ou calorifique en raison de leur commodité d'emploi ou de leur faible prix.

Dans l'opération précédente, le chimiste ou le métallurgiste ne fait pas un véritable stockage car l'énergie latente contenue dans le produit final ne trouve que bien rarement une utilisation énergétique. Pour constituer un véritable stockage, il faut que la réversibilité énergétique soit assurée dans une large mesure.

## Programme

Lundi 8 décembre 1980

9 h 15 : Introduction du Colloque,  
par J. Poulit, Agence pour les Économies d'Énergie.

9 h 30 : *Aspects thermodynamiques du stockage de l'énergie*,  
par R. A. Bidard.

### I. Stockage chimique de l'énergie thermique

Responsables : MM. P. Bugarel (Institut du Génie Chimique, Toulouse) et Vialaron (C.N.R.S. Odeillo).

10 h 00 : *Principales réactions dissociatives étudiées pour le stockage chimique de l'énergie thermique : problèmes de mise en œuvre*,  
par S. Elberg et P. Mathonnet (C.E.N.G., Grenoble).

10 h 30 : *Stockage physico-chimique de l'énergie par le couple eau-ammoniac, simulation numérique sur ordinateur*,  
par J. P. Martine et E. Brousse (INSA, Lyon-Villeurbanne).

11 h 00 : *Calcium hydroxide storage for solar thermal power generation systems*,  
par C. Y. Werekobrobby (Atkins Research and Development, Epsom, G.-B.).

11 h 30 : *Stockage chimique de l'énergie solaire : étude de la réaction exothermique de recombinaison de sulfates*,  
par N. El-Ghandour, R. Valls (Université de Perpignan) et M. Ducarroir (C.N.R.S., Odeillo).

12 h 00 : *Étude du système silicagel-vapeur d'eau*,  
par C. Delire et R. Jadot (Faculté Polytechnique de Mons, Belgique).

L'expérience acquise au cours des années par les chimistes et les ingénieurs de génie chimique dans les opérations du premier type est cependant précieuse pour réaliser les successions de réactions énergétiquement réversibles qui ne diffèrent pas fondamentalement des premières.

On verra même, comme le montrera notamment le Professeur Bidard dans son exposé d'ouverture, que le processus endothermique de stockage doit être aussi proche que possible des réactions exothermiques de déstockage.

Ceci n'est pas toujours facile à réaliser surtout lorsqu'il s'agit de réactions complexes. On verra, cependant, dans tous les modes de stockage qui seront passés en revue, que cette préoccupation se retrouve chez tous les auteurs sous des formes diverses.

Cette similitude explique aussi que les matériels, les méthodes de mesure physique, d'analyse chimique, d'automatisation des procédés et d'autres soient tout-à-fait identiques à ce qui est utilisé ou pratiqué généralement en génie chimique.

Le colloque apportera donc davantage de nouvelles orientations que la description de procédés fondamentalement nouveaux. Il dégagera de nouvelles exigences, mais aussi des solutions expérimentées avec succès dans d'autres domaines. Il attirera l'attention sur les résultats déjà acquis, mais aussi sur ce qui reste à faire. Il rappellera les limites physiques ou thermodynamiques que personne ne peut ambitionner de franchir, mais qui laissent encore un large champ à l'étude et à la compétition.

12 h 30 : *Stockage d'énergie solaire par pompes à chaleur chimiques*,  
par R. Torrenti (École des Mines, Valbonne).

13 h 00 : Apéritif.  
13 h 30 : Déjeuner.

### II. Stockage électrochimique (accumulateurs, électrodes, électrolytes solides...)

Responsable : L. Bonnetain (Professeur à l'École Nationale Supérieure d'Électrochimie et d'Électrometallurgie, Grenoble).

14 h 30 : *Le stockage électrochimique. État de l'art et prospective*,  
par M. Jacquier (Sté Saft, Levallois-Perret).

15 h 00 : *Évolution de la conductivité ionique de réseaux de polyéthers chargés en fonction de la température*,  
par H. Cheradame (Institut National Polytechnique de Grenoble).

15 h 30 : *Description macroscopique générale des électrodes poreuses par analogie aux réacteurs catalytiques gaz-solide*,  
par F. Cœuret et F. Leroux (LEAT, C.N.R.S., Poitiers).

16 h 00 : *Accumulateur sodium-soufre*,  
par R. Vic (Laboratoires de Marcoussis).

### III. Stockage par l'hydrogène et ses dérivés.

Responsables : MM. E. Bonnin et J. Millet (EdF, Chatou).

16 h 30 : *Activité EdF en matière d'électrolyse alcaline de l'eau : 1) aspects technico-économiques*,  
par M. Derive (EdF, St-Denis);

2) *aspects techniques*,  
par Ch. Bailleux (EdF, St-Denis).  
17 h 30 : *Coût énergétique du stockage de l'hydrogène sous forme d'hydrures métalliques*,  
par M. Onillon (Université de Bordeaux I, Talence).

Mardi 9 décembre 1980

#### IV. Stockage par chaleur latente et sensible (aspects chimiques)

Responsables : MM. G. Bichet (Rhône-Poulenc) et J. Huetz (École Centrale, Châtenay-Malabry).

9 h 30 : *Stockage de chaleur pour une maison solaire dans un lit de charbon imprégné de paraffine*,  
par Ch. Chapotard et D. Tondeur (C.N.R.S., ENSIC, Nancy).

10 h 00 : *Le stockage d'énergie par séparation mélangeage*,  
par P. Le Goff (L.S.G.C., ENSIC, Nancy).

10 h 30 : *Stabilité thermique de caloporteurs organiques en présence de matériaux naturels divisés*,  
par F. Giolito (Rhône-Poulenc, Décines).

11 h 00 : *Le concept de l'énergie appliqué aux unités de stockage de chaleur*,  
par P. H. Theunissen et J. M. Buchlin (Institut von Karman, Rhode St-Genèse, Belgique).

11 h 30 : *Zeolites for the direct and indirect storage of solar energy*,  
par R. Stockmeyer (Institut für Festkörperforschung, Jülich, R.F.A.).

12 h 00 : *Stockage thermique par fusion de composés organiques*, par J. Andrieu et R. Bressat (INSA, Lyon-Villeurbanne).

12 h 30 : *Stockage de chaleur dans une matrice compacte de matériau à changement de phase encapsulé*,  
par J. M. Buchlin et P. H. Theunissen (Institut von Karman, Rhode Saint-Genèse, Belgique).

13 h 00 : *Stockage thermique par émulsion*,  
par J. Larue (Institut Français du Pétrole, Rueil-Malmaison).

13 h 30 : Déjeuner.

#### V. Conditions du développement du stockage de l'énergie pour les procédés industriels.

Responsable : M. J.-Cl. Charpentier (ENSIC, Nancy).

15 h 00 : *L'incidence du prix de l'électricité et ses perspectives d'évolution (en particulier place privilégiée qui sera faite aux fournitures d'heures creuses et d'été) sur l'orientation des investissements industriels futurs en matière de stockage*,  
par J. L. Exbrayat (EdF, Paris).

15 h 30 : *Importance et impact économique du stockage de l'énergie dans les industries chimiques et parachimiques*,  
par R. Dumon (Creusot-Loire, Paris).

16 h 00 : *Conclusions du Colloque*,  
par H. Durand (COMES).

## Information générales

Date du colloque : 8 et 9 décembre 1980.

Lieu : Tour Olivier-de-Serres (78, rue Olivier-de-Serres, 75015 Paris).

Durée des communications : 30 minutes (20 minutes pour l'exposé et 10 minutes de discussion).

#### Renseignements et inscriptions :

Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. : 555.69.46.

Le montant des frais d'inscription s'élève à 450 francs. Il donne droit à l'entrée aux conférences, aux deux déjeuners, aux textes qui seront remis aux participants à l'ouverture du colloque et à la carte permanente d'accès aux expositions de la Porte de Versailles.

## II. Colloque sur le génie biologique et l'industrie agro-alimentaire

(sous le patronage de la Fédération Européenne du Génie Biologique)

### 10 décembre 1980, Tour Olivier-de-Serre (Paris)

Si l'Europe, dans la situation actuelle, suffit à assurer globalement les besoins alimentaires de sa population, il y a en revanche, dès maintenant, un déficit important dans le domaine de l'alimentation animale.

La demande de protéines va, sans doute, continuer à croître en fonction de l'amélioration du niveau de vie et de l'élargissement du nombre des consommateurs.

En France, les importations sous forme de tourteaux de soja, augmentent le déficit extérieur de près de 2,5 milliards de francs par an.

Il est donc indispensable de travailler à accroître les ressources

françaises et européennes en faisant appel à tous les moyens possibles.

Le génie biologique, par les différentes techniques qu'il a déjà mises au point, est en mesure d'apporter une contribution notable à l'amélioration de la situation.

Le Colloque « Génie biologique et industrie agro-alimentaire », qui se déroulera le 10 décembre, dans le cadre de la XII<sup>e</sup> Conférence internationale des Arts Chimiques, passera en revue un certain nombre des méthodes proposées et présentera des études techniques et économiques sur la valeur des procédés.

## Programme

Mercredi 10 décembre 1980

9 h 00 : Allocution d'ouverture et présentation,  
par J.-Cl. Pelissolo, Chargé de mission par le Premier Ministre à la D.G.R.S.T.

9h 15 : *Énergie à partir de biomasse*,  
par G. Goma (INSA, Toulouse).

10 h 00 : Pause.

10 h 15 : *Enrichissement des produits amyliques en protéines*,  
par J.-M. Le Beault (U.T.C., Compiègne).

11 h 00 : *Transformation de la biomasse en produits chimiques*,  
par R. C. Righelato (Tate and Lyle, Reading, G.-B.).

11 h 45 : *Les bactéries lactiques au service de l'homme*,  
par J.-B. Bonavita (Laboratoires Miles, Épernon).

13 h 00 : déjeuner.

15 h 00 : *Utilisation des anabolisants en alimentation animale. Application au veau de boucherie*,

par P. Thivent (Laboratoire de l'INRA, Beaumont).

15 h 45 : *Le génie enzymatique en agro-alimentaire. Réalisations et perspectives*,

par D. Thomas (U.T.C., Compiègne).

16 h 30 : Pause.

16 h 45 : *Les techniques à membranes en agro-alimentaire (ultrafiltration, électrodialyse)*,

par R. Audinos (Faculté des sciences, Toulouse).

17 h 30 : *Problématique et éléments de prévisions économiques de la production et de la demande de protéines*,

par Mme K. Sipek (C.N.R.S.-IREP, Nanterre).

18 h 15 : Conclusions du colloque.

## Informations générales

Date du colloque : 10 décembre 1980.

Lieu : Tour Olivier-de-Serres (78, rue Olivier-de-Serres, 75015 Paris).

### Renseignements et inscriptions

Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. : 555.69.46.

Le montant des frais d'inscription s'élève à 250 F. Il donne droit : à l'entrée aux conférences, au déjeuner sur place, aux textes des exposés et à la carte permanente d'accès aux expositions de la Porte de Versailles.

## III. Journée des aciers spéciaux et eaux industrielles

(organisée conjointement avec la Chambre Syndicale des Producteurs d'Aciers Fins et Spéciaux)

12 décembre 1980, École Nationale Supérieure de Techniques Avancées (Paris)

### Programme

Vendredi 12 décembre 1980

Directeurs des débats : MM. P. Declety (Chef du service développement commercial, Société Ugine Gueugnon, Levallois) et P. Frechet (Direction de l'ingénierie, Rhône-Poulenc, Paris).

9 h 15 : Ouverture de la journée,  
par MM. Y. P. Soule et J.-Cl. Achille.

9 h 30 : *Problèmes posés par l'emploi des aciers spéciaux dans les circuits de refroidissement*,

par A. Ferat (Rhône-Poulenc, Décines).

10 h 00 : *Traitement et conditionnement des eaux en circuits semi-fermés de réfrigération dans les échangeurs*,

par F. Berné (Degrémont, Suresnes).

10 h 30 : Pause.

11 h 00 : *Mesure de la résistance de polarisation pour surveiller l'agressivité des eaux*,

par M. Vu Quang Kinh (C.N.R.S., Vitry).

*Appareillage de surveillance en continu*,

par J. P. Martin (SEPIC, Paris).

12 h 00 : *Interventions occasionnelles, préalables ou périodiques,*

*dans les installations industrielles : épreuves hydrauliques, décapage, nettoyage*,

par R. Fouquet (P.C.U.K. Paris) et C. Fougeron (Somafer).

12 h 30 : *Critères de choix des aciers inoxydables pour emploi au contact des eaux chlorurées : de l'eau de ville à l'eau de mer*,

par B. Baroux (Ugine Aciers, Ugine).

13 h 00 : Apéritif.

13 h 30 : Déjeuner.

14 h 30 : *Conditions de fonctionnement d'une installation conduisant au choix d'une double boucle de circuit réfrigérant : investissement, exploitation, maintenance*,

par H. François et A. Grange (Technip, Paris).

15 h 00 : *Aciers pour emploi en eau de mer : nouveaux développements*,

par M. Rouby (Imphy S.A.) et A. Desestret (Creusot-Loire, Unieux).

15 h 30 : Conclusions et synthèse,

par J. Varriot (anct. BSL), assisté de A. Ferat, F. Berné, A. Grange et E. Pouillard.

Éléments de la concertation nécessaire entre les parties intéressées :

- utilisateurs,
- concepteurs, constructeurs, ingénieries, traiteurs d'eau,
- producteurs d'aciers spéciaux.

## Informations générales

Durée des communications : 30 minutes (20 minutes pour l'exposé et 10 minutes pour la discussion).

Date du colloque : 12 décembre 1980.

Lieu : École Nationale Supérieure des Techniques Avancées (26-32, bd Victor, 75015 Paris, amphithéâtre Charles-Renard).

### Renseignements

Chambre Syndicale des Producteurs d'Aciers Fins et Spéciaux (M. Dagallier), 12, rue de Madrid, 75008 Paris. Tél. : 522.83.00.

Société de Chimie Industrielle (M. Guillet), 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. : 555.69.46.

### Inscriptions

Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. : 555.69.46.

Le montant des frais d'inscription s'élève à 250 francs. Il donne droit à l'entrée aux conférences, au déjeuner, aux textes des exposés qui sera remis à l'entrée et à la carte permanente d'accès aux expositions de la Porte de Versailles.

## IV. Colloque sur la formation continue des ingénieurs pour les industries chimiques et parachimiques

12 décembre 1980

Ce colloque est organisé par l'Association des Anciens Élèves de l'ENSIC et par la Société de Chimie Industrielle, à l'occasion du 20<sup>e</sup> anniversaire du Centre de Perfectionnement des Industries Chimiques (C.P.I.C.).

L'objet de ce colloque est de présenter les activités de quelques organismes français d'éducation permanente d'ingénieurs et

surtout de susciter une réflexion coordonnée sur leur futur développement et, à cette occasion, de se poser, entre autres, les questions suivantes :

- Quels sont les besoins des industries chimiques et parachimiques pour la formation continue de leurs ingénieurs ?
- Ces besoins sont-ils satisfaits par les organismes existants ?
- Dans quelle direction ces organismes doivent-ils évoluer ?

### Programme

Ce colloque sera présidé par M. M. Jaymond, Président de l'Association des Anciens Élèves de l'ENSIC.

Vendredi 12 décembre 1980

14 h 30 : *L'éducation permanente des ingénieurs face aux facteurs d'obsolescence, de sénescence, de motivation et de rentabilité économique,*

par P. Le Goff (Professeur à l'ENSIC).

15 h 00 : *Le centre de Perfectionnement des Industries Chimiques (C.P.I.C.). (L'examen d'une organisation possédant vingt ans d'expérience de formation continue à l'intention des ingénieurs et cadres dont les activités portent sur la mise en œuvre des procédés industriels.) Ses activités en France et dans les pays méditerranéens,*

par J.-Cl. Charpentier (Directeur de recherche au C.N.R.S., Directeur du C.P.I.C.).

15 h 30 : *Activités du Centre de Perfectionnement Technique et son évolution,*

par A. Barell (Président du Centre de Perfectionnement Technique).

16 h 00 : pause.

16 h 30 : *Les activités du C.F.C.,*  
par G. Constant (Vice-Président de l'Institut National Polytechnique de Toulouse, responsable du Centre de Formation Continue de l'I.N.P.T.).

17 h 00 : *La formation sur contrat : objectifs, contraintes et impact sur le fonctionnement d'une Université,*

par M. Ronis (Professeur à l'Université Technologique de Compiègne, Chef de la Division de formation continue).

17 h 30 : *Les activités du CAST,*  
par R. Terracher (Chef du Service de formation continue de l'INSA de Lyon, Directeur du CAST).

18 h 00 : *La formation continue en quelques chiffres,*  
par A. Derome (Directeur du Département technique de l'Union des Industries Chimiques).

18 h 30 : Conclusion du colloque.

### Informations générales

Date de la table ronde : 12 décembre 1980, à 14 h 30.

Lieu : Tour Olivier-de-Serres (78, rue Olivier-de-Serres, 75015 Paris).

### Renseignements et inscriptions :

Société de Chimie Industrielle, 75007 Paris, Tél. : 555.69.46. (Entrée libre).

## Société de Chimie Industrielle

(reconnue d'utilité publique par décret du 23 juin 1918)

### Renouvellement des cotisations

Pour l'année 1981 les montants de la cotisation des personnes physiques et des abonnements à *L'actualité chimique* ont été fixés comme suit :

- Cotisation simple ..... 100 F
- Abonnement à *L'actualité chimique* (pour les membres de la S.C.I.) ..... 165 F

Société de Chimie Industrielle

## XII<sup>e</sup> Conférence internationale des Arts Chimiques

8-12 décembre 1980

PARIS

(Tour Olivier-de-Serres et École Nationale Supérieure de Techniques Avancées)

### Bulletin d'inscription

(à retourner à la Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris)

NOM :

Prénom :

Fonctions :

Société ou organisme :

Adresse :

Numéro de téléphone :

Colloques :

- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| 1. Le génie chimique et le stockage de l'énergie .....      | 450 francs <input type="checkbox"/>   |
| 2. Le génie biologique et l'industrie agro-alimentaire..... | 250 francs <input type="checkbox"/>   |
| 3. Aciers spéciaux et eaux industrielles .....              | 250 francs <input type="checkbox"/>   |
| 4. Formation continue .....                                 | entrée libre <input type="checkbox"/> |

Ci-joint un chèque, à l'ordre de la Société de Chimie Industrielle, pour les colloques :

1. 450 F

2. 250 F

3. 250 F \_\_\_\_\_

Total





## Demandes et offres diverses

**Recherche :** appareils RMN  $^{13}\text{C}$ ,  $^1\text{H}$ , occasion, du type CFT 20 ou analogue.  
Écrire à Soc. Chim., n° 273.

Docteur ès-sciences, chimiste organicien, chargé de recherche au C.N.R.S., en retraite (4 langues étrangères), souhaiterait trouver laboratoire d'accueil pour continuer à faire de la recherche.  
Écrire à Soc. Chim., n° 274.

Physiciens et physico-chimistes recherchent la collaboration d'un organicien pour des synthèses fines de dérivés azotés à caractère aromatique. Publications communes, contrat commun, etc.  
Écrire à Soc. Chim., n° 275.

Physico-chimiste, 33 ans, Docteur ès-sciences (catalyse, chimie analytique), expérience recherche (5 ans), formation et encadrement à l'étranger (5 ans), connaissances anglais, informatique (Fortran IV) et brevets, cherche poste dans les domaines recherche, développement, contrôle, documentation ou formation.  
Écrire à Soc. Chim., n° 276.

● Centre de recherche d'un laboratoire pharmaceutique international recrute : un responsable section chimie analytique. Doit être Docteur en 3<sup>e</sup> cycle ou équivalent confirmé par une expérience des méthodes variées des dosages analytiques (HPLC, CPG, RMN, CCM...) appliquées à la recherche chimique et galénique.

Il doit avoir les qualités d'animateur nécessaire pour diriger une équipe technique de 5 personnes.

De bonnes connaissances en synthèse organique constituent pour lui un atout supplémentaire.

Lieu de travail : banlieue sud.

Envoyer C.V., photo, rémunération actuelle à Soc. Chim., n° 277.

**A vendre :** chromatographe CPG Girdel série 30, 1 colonne, détecteur ionisation flamme, état neuf. Centre Études Pharmaceutiques, Châtenay-Malabry, tél. : 661-33-25, p. 587.

J.F., 23 ans, ingénieur chimiste ESCOM, anglais et espagnol courants, cherche emploi dans industries chimiques ou pharmaceutiques, région parisienne ou province.

Écrire à : Sophie Espinosa, 156, rue Le Nain de Tillemont, Montreuil-sous-Bois, 93100. Tél. : 857-10-75.

J.F., 28 ans, Ing. ch. (sp. ch. org.), dipl. américains et colombiens, cherche emploi dans lab. de chim. org.

Écrire à Amira Martin-Onraet, 20, rue Saint-Joseph, 75002 Paris. Tél. : 233-19-29.

J.H., 27 ans, D.E.A. (prépare thèse 3<sup>e</sup> cycle en physiologie de la reproduction) cherche emploi temporaire dans lab. ou indus.  
Écrire à M. Tahri, 4, rue de Citeaux, 75012 Paris.

● Échangerais logement et voiture pour un mois (été 81) à Washington, USA, avec équivalent à Paris ou région parisienne.  
Contacter : B. O. Fraser-Reid, University of Maryland, Department of chemistry, College Park. Maryland 20742, USA.

### ● Séjour post-doctoral :

Le professeur Nick Serpone (Département de chimie, Université Concordia, Sir Georges Williams Campus, 1455 Bd de Maisonneuve, Montréal, Québec H3G IM8) est disposé à accueillir un chercheur désirant faire un séjour au Canada pour quelques mois et s'intéressant à la photochimie des complexes par les techniques de cinétique rapide. Le séjour pourra être pris en charge dans le cadre du programme d'échange franco-canadien. Pour tous renseignements, écrire au professeur Serpone.

● Offre des échantillons des produits purissima, mentionnés dans le livre suivant, aux Laboratoires pour des recherches *systématiques* physico-chimiques ou biochimiques dans l'esprit de ce livre.  
(Livre : P. Grammaticakis, Spectres à absorptions UV de composés organiques azotés et corrélations spectrochimiques, fasc. I, II et III.

Pour tous renseignements écrire à P. Grammaticakis, 13, rue Rollin, 75005 Paris.

### Table des annonceurs

INTERCHIMIE . . . . .	4	GILSON . . . . .	56
PROLABO . . . . .	6	VERLAG CHEMIE . . . . .	60-64-94
ESSO CHIMIE . . . . .	7	ROUSSEL UCLAF . . . . .	61
VARIAN . . . . .	8	POLAROÏD . . . . .	65
S.C.F. . . . .	18-56-98- 104-107	INSTRULAB . . . . .	66
PERKIN-ELMER . . . . .	19-20	INSTRUMAT . . . . .	72
BRÜKER . . . . .	24	ORIEL . . . . .	73
A.R.L. . . . .	27	DOSAPRO . . . . .	74
MERCK . . . . .	28	C.N.I.C. . . . .	79
SOFRANIE . . . . .	34	B.C.R. . . . .	80
A.P.V. . . . .	40	WATERS . . . . .	83-93
G.T.A. . . . .	44	JOUAN . . . . .	85
SPECTRA-PHYSICS . . . . .	50	MALLET . . . . .	87
INNOVA . . . . .	54	SEP ÉDITION . . . . .	94
SIEMENS . . . . .	55	C.N.R.S. . . . .	97
		S.C.I. . . . .	107
		J.C.R. . . . .	Couv. IV

Directeur de la publication : Fernand Gallais, Président de la S.C.F.  
 Imprimerie Durand, 28600 Luisant, France (1980). Tél. : (37) 21-14-87.  
 Commission Paritaire : 53953.  
 Dépôt légal 1976 : 2599.

# Bulletin d'abonnement 1981

L'ACTUALITÉ CHIMIQUE

1 AN - 10 NUMÉROS

Je désire souscrire un abonnement  
à L'ACTUALITÉ CHIMIQUE

France et zone franc

280 F

Autres pays / other countries

380 F

Nom, prénom/Name, surname

Organisme/Organization

Adresse/Adress

Date

Signature

Je vous règle la somme de

F par :

Please find enclosed the sum of :

Mandat

C.C.P. (joindre les 3 volets)

Chèque

Ordre de virement / Transfer Order

Mandat postal international / International Postal Order

Les abonnements sont payables à la souscription /Subscription should be paid when entered

Rappelez la référence



sur votre chèque, virement ou mandat

Please enter the reference

on your cheque or order

C.C.P. 280-28 W Paris

# Bulletin d'abonnement 1981

L'ACTUALITÉ CHIMIQUE

1 AN - 10 NUMÉROS

Je désire souscrire un abonnement  
à L'ACTUALITÉ CHIMIQUE

France et zone franc

280 F

Autres pays / other countries

380 F

Nom, prénom/Name, surname

Organisme/Organization

Adresse/Adress

Date

Signature

Je vous règle la somme de

F par :

Please find enclosed the sum of :

Mandat

C.C.P. (joindre les 3 volets)

Chèque

Ordre de virement / Transfer Order

Mandat postal international / International Postal Order

Les abonnements sont payables à la souscription /Subscription should be paid when entered

Rappelez la référence



sur votre chèque, virement ou mandat

Please enter the reference

on your cheque or order

C.C.P. 280-28 W Paris

à découper



Timbre

# **TÉ CHIMIQUE**

*Abonnements*

Saint-Jacques  
05 PARIS

Timbre

# **TÉ CHIMIQUE**

*Abonnements*

Saint-Jacques  
05 PARIS



Quelles disciplines scientifiques n'évoluent pas ?

**Aucune, et la chimie n'échappe pas à la règle.**

Chercheurs scientifiques et spécialistes de la documentation en chimie, cette information sélective vous la trouverez, chaque mois, dans les trois éditions du

# JOURNAL OF CHEMICAL RESEARCH

- Les synopses pour le signalement.
- Les micro-impressions et microfiches pour la publication, *in extenso*, des mémoires.

SYNOPSES 1979 Issue 12 (December)

Pour la France et les Pays francophones conditions d'abonnement sur demande auprès de la

**SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE**  
250, rue Saint Jacques  
75005 PARIS (Tél. 354.20.78)