

# l'actualité chimique

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

Tout sur la chimie  
dans un volume clair et précis

# GUIDE de la CHIMIE 1982

## 1 - documentation générale

chapitre mis à jour au 1<sup>er</sup> juillet 1981 et  
comportant les renseignements administratifs sur  
le ministère de l'Industrie,  
direction des Industries chimiques,  
textiles et diverses,  
la Fédération Française de Chimie,  
l'Union des Industries chimiques et tous les  
organismes professionnels nationaux et régionaux

## 2 - produits chimiques purs

nomenclature générale alphabétique  
10.000 formules  
synonymes  
dénominations anglaises, allemandes,  
caractéristiques physiques et chimiques  
utilisations  
fabricants et agents de vente

## 3 - classe de produits commerciaux

fabricants  
agents de vente  
transformateurs  
exportateurs  
importateurs

## 4 - fournisseurs, équipements, matériel, loueurs de matériel spécialisé

fabricants  
agents de vente  
importateurs  
spécialistes.  
matériel proposé par les entreprises adhérentes  
de la chambre syndicale nationale des loueurs  
de véhicules industriels.

## 5 - répertoire général alphabétique

raison sociale  
adresse  
téléphone  
renseignements utiles sur chaque fabricant  
agent de vente, importateur, grossiste, négociant  
cités dans les parties 2, 3 et 4.  
sections étrangères.

plus de 1200 pages sous une luxueuse  
couverture toilée, imprimée aux fers à dorer.

Tout au long de l'année, nos services fabrication peuvent noter les modifications  
éventuelles intervenues dans vos coordonnées où vos activités.

**BON DE COMMANDE**  
PURCHASE ORDER

**A RETOURNER A**  
TO BE RETURNED

**SEP EDITION** 194-196 RUE MARCADET - 75018 PARIS (FRANCE) Tél. : 255.00.33-37

Nous vous prions de noter une commande de \_\_\_\_\_ exemplaires au prix de F **370** l'unité  
*Will you please take note of an order for \_\_\_\_\_ copies at the price of F 370 each TTC Franco*

Nous vous réglons :  
*You will be paid by means of :*

- Par chèque bancaire ci-joint  
*- Enclosed cheque, drawn on a bank*
- Par virement à V/C.C.P. N° 2242-37 Paris  
*- Transfer of required amount to your postal current account N° 2242-37 PARIS*

NOM OU RAISON SOCIALE  
*FAMILY NAME or TRADE NAME*

Cachet et signature  
*Firm's stamp and signature*

ADRESSE  
*ADDRESS*

# l'actualité chimique

## Directeur de la publication

**Jean-Claude Balaceanu**  
Président de la S.C.F.

## Comité de rédaction

**Marc Chérest**  
Secrétaire général de la S.C.F.  
**Robert Guillaumont**  
Vice-Président de la S.C.F.  
**Robert Guillet**  
Délégué général de la S.C.I.  
**Robert Mas**  
Administrateur de la S.C.I.

**Paul Arnaud**  
Université Grenoble 1 (Grenoble)  
**Roland Audebert**  
E.S.P.C.I. (Paris)  
**Robert Azerad**  
Institut de Biochimie (Orsay)  
**Roger Ben Aïm**  
Université P. et M. Curie (Paris)  
**Jean-Pierre Billon**  
Rhône-Poulenc (Vitry-sur-Seine)  
**François Chappuis**  
Direction des Industries Chimiques (Paris)  
**Jean-Claude Charbonnier**  
I.R.S.I.D. (Saint-Germain-en-Laye)  
**Alain Derome**  
Union des Industries Chimiques (Paris)  
**Roger Dumon**  
Creusot-Loire (Paris)  
**Henri Dupin**  
C.N.A.M. (Paris)

**Francis Fauvarque**  
P.C.U.K. (Paris)  
**Gérard Folcher**  
C.E.N. (Saclay)  
**Jean Fouché**  
Rhône-Poulenc (Paris)  
**Roland Gauguin**  
Rhône-Poulenc (Paris)  
**Jean-Paul Guetté**  
C.N.A.M. (Paris)  
**André Képès**  
**Jean-Marie Lebeault**  
U.T.C. (Compiègne)  
**François Le Goffic**  
C.E.R.C.O.A. (Thiais)  
**Pierre Leprince**  
I.F.P. (Rueil-Malmaison)  
**Georges Maire**  
**Jean Miquey**  
Chimie et Écologie (Paris)  
**Roger Papp**  
P.C.U.K. (Paris)  
**Philippe Pichat**  
A.P.C. (Paris)  
**François Pierrot**  
E.S.C.I.L. (Villeurbanne)  
**Alexandre Revcolevschi**  
Université Paris-Sud (Orsay)  
**Yvan Schwob**  
E.N.S.M.P. (Paris)  
**Georges Soussan**  
Université Paris-Sud (Orsay)  
**Jean Ville**  
S.N.E.A. (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 1982

(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 250 F à cette revue.

### Non-membres

France, Europe, 400 F  
Afrique du Nord : 400 F  
Autres pays : 520 F  
(envoi par avion) :

**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 50 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**



CARLO ERBA



*chimie fine  
et nobles molécules*

*Carlo Erba*



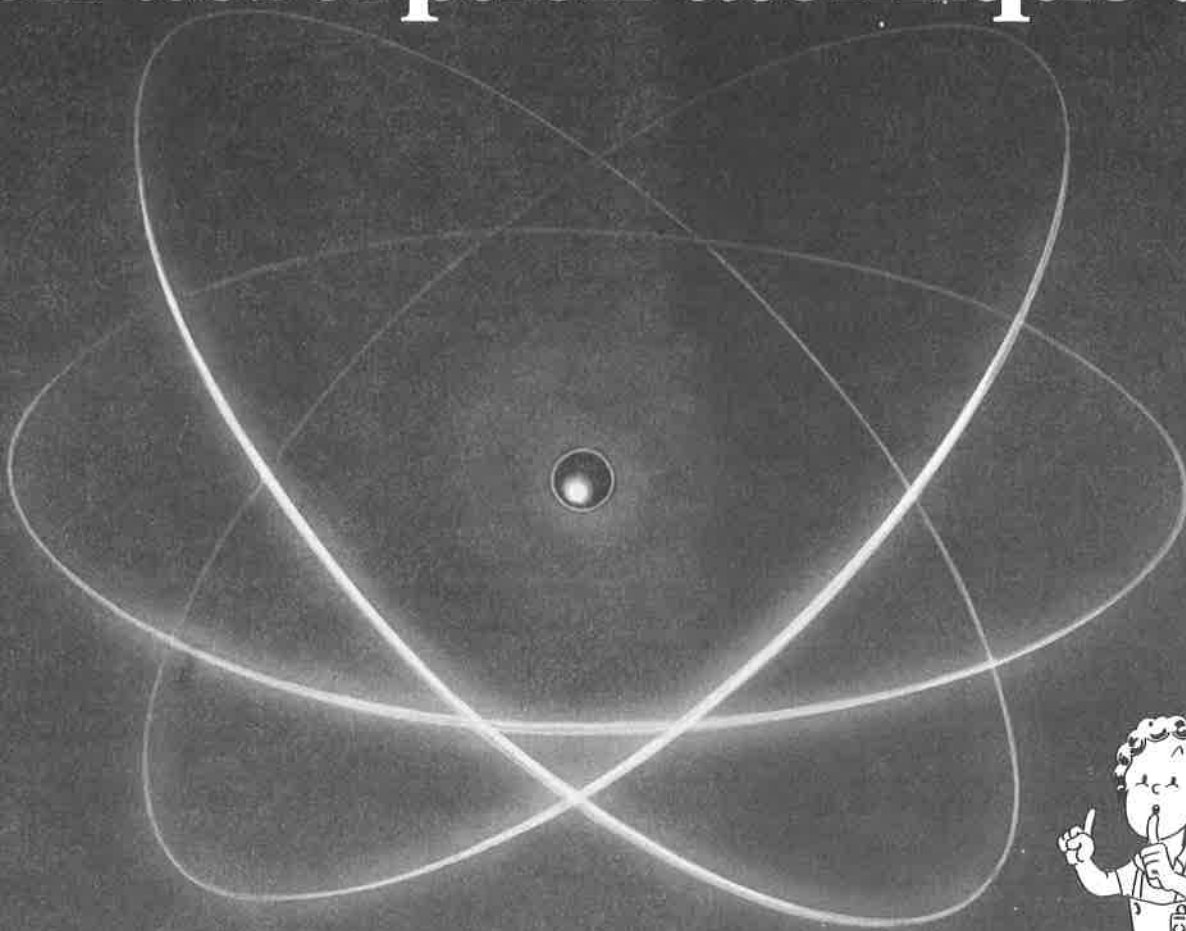
FARMITALIA CARLO ERBA

TOUR FRANKLIN - CEDEX 11 92081 - PARIS LA DEFENSE TEL. (1) 776.42.52

spire

|                                |  |  |
|--------------------------------|--|--|
| 7                              | Faisons le point                         | <i>Quelques exemples de plantes médicinales d'usage séculaire ayant conduit à des médicaments encore utilisés de nos jours (2<sup>e</sup> partie)</i><br>par J.C. Gaignault et C. Marchandeu, avec la collaboration de D. Koertge  |
| 17                             | La chimie et la vie                      | <i>Des enzymes sur commande ?</i><br>par le Dr. J.F. Stoddart  |
| 23                             | Industrie                                | <i>Le glyoxal, une molécules très fonctionnelle...<br/>I. Préparations, propriétés</i><br>par J.-P. Guetté, G. Mattioda et B. Métivier   |
| 37                             | Enseignement                             | L'enseignement de la cinétique chimique (suite) :<br><i>Travaux dirigés de cinétique</i><br>par Jean-Claude Dechaux<br><i>L'enseignement de la cinétique dans les classes terminales C, D et E</i><br>par Alain Perche<br><i>Résultats de l'enquête sur l'enseignement de la cinétique chimique</i><br>par Michel Lucquin<br>Les livres...<br><i>Attaque de l'étain par des solutions organiques d'iode</i><br>par René Bes et Germain Lacoste |
| 45                             | Pages d'histoire                         | <i>La querelle de l'antimoine et la victoire de la chimie</i><br>par G. Mascherpa<br>Un timbre « Joliot-Curie »  |
| 49                             | Bibliographie                            |  |
| 53                             | Appareils et produits                    |  |
| 58                             | Communiqués                              |  |
| 61                             | Informations scientifiques et techniques | Les plastiques et les caoutchoucs en France et dans le monde   |
| 69                             | La page du C.N.R.S.                      |  |
| 71                             | Fédération Française de Chimie           |  |
| 71                             | Union des Industries Chimiques           | Contribution de l'U.I.C. au Colloque national sur la recherche et la technologie (2 <sup>e</sup> partie)   |
| 76                             | G.A.M.S.                                 | Commission «Spectrométrie atomique», le 27 mai 1982, à Paris<br>Groupe de travail «Analyse des particules», le jeudi 17 juin 1982, à Paris   |
| 76                             | Société de Chimie Physique               | Physico-chimie des mouvements ioniques transmembranaires, du 27 septembre au 1 <sup>er</sup> octobre 1982, à Paris   |
| 77                             | Société Chimique de France               | Réunion annuelle 1982 : 14, 15 et 16 septembre, à Paris<br>Réunion :<br>Division Chimie de coordination : Journées de chimie moléculaire de Strasbourg, 9-10 juin 1982<br>Sections régionales :<br>Section Auvergne<br>Section Alsace-Strasbourg   |
| 79                             | Société de Chimie Industrielle           | Conférence internationale du caoutchouc, 2-4 juin 1982, à Paris<br>6 <sup>e</sup> Conférence européenne des plastiques, 7-9 juin 1982, à Paris<br>Journées d'étude « Énergie électrique et génie chimique », 23-24 septembre 1982, à Toulouse<br>Colloque sur l'analyse industrielle en ligne, 14-16 décembre 1982, à Lyon-Villeurbanne<br>Célébration du centenaire Sainte-Claire Deville<br>Sommaire de la revue Analisis                    |
| 84                             | Demandés et offres diverses              |  |
| Couv. III Table des annonceurs |  |  |

# Le secret de Philips en absorption atomique?



## Demandez-le nous!

**Que ce soit en four ou en flamme, Philips vous offre des systèmes précis, sensibles, sûrs et robustes.**

- Conception moderne de la chambre de nébulisation.
- Contrôle de la température du tube graphite lors du travail en atomisation électrothermique par photodiode au silicium et fibres optiques.
- Visualisation sur écran vidéo de l'avancement de l'analyse en cours et du programme thermique.
- Visualisation de la droite d'étalonnage et du pic d'atomisation.

- Etalonnage avec 5 standards au maximum.
- Imprimante intégrée permettant le listage complet des paramètres des résultats et des calculs statistiques.
- Automatisation complète avec injecteur automatique.

**Responsable du produit :  
Claude Lefort (1) 830.11.11**



0264 AS/82



**Analyse**

# PHILIPS

**La réflexion et le concret**

**Philips Science et industrie**

Division de la S.A. PHILIPS INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE

**BOBIGNY 93002 Cedex - 105, rue de Paris - B.P. 62 - (1) 830.11.11**  
LILLE 59014 - 47, rue Barthélémy Delespaul - (20) 06.92.24  
LYON 69009 - 25, avenue des Sources - (7) 835.70.00

MARSEILLE 13011 - Traverse de la Montre - La Valentine - (91) 44.00.60  
NANTES 44471 - B.P. 75 - Carquefou Cedex - (40) 49.11.27  
STRASBOURG/NANCY 67000 - 6, rue de Niederbronn - (88) 36.18.61

TOULOUSE/BORDEAUX 31017 - 25, bd Silvio Trentin - (61) 47.75.52  
AFRIQUE et OUTRE-MER : PARIS 75008 - 33, rue La Boétie - (1) 225.00.80

## Quelques exemples de plantes médicinales d'usage séculaire ayant conduit à des médicaments encore utilisés de nos jours (2<sup>e</sup> partie) <sup>1</sup>

par J. C. Gagnault et C. Marchandeu,  
avec la collaboration de D. Koertge

(Centre de Recherches Roussel-UCLAF, 102, route de Noisy,  
93230 Romainville)



J. C. Gagnault



C. Marchandeu



D. Koertge

Dans la première partie de cet article, parue au mois d'avril 1982, nous avons pris comme exemples le pavot, les curares, les quinquinas et le colchique. Dans cette seconde partie nous traiterons successivement du saule, de l'ipéca, de la coca, de la belladone et des ephedra. Enfin nous conclurons en donnant notre opinion sur l'avenir de cette forme de recherche du médicament qui consiste à prendre la Nature comme point de départ.

### Le Saule

Le Saule (*Salix* \* *alba*, Salicacées; tableau 7), dont les parties utilisées sont les écorces et les feuilles, renferme trois principes actifs importants : un tanin, un glucoside (la salicine isolée, en 1829, par le pharmacien Leroux) et l'acide salicylique salifié ou estérifié. L'acide salicylique et son ester méthylique se trouvent également à l'état naturel dans d'autres plantes où ils voisinent avec l'aldéhyde salicylique. On le rencontre, par exemple, dans la *Gaultheria procumbens* ou Wintergreen (Éricacées) et dans la *Spiraea* \*\* *ulmaria* ou reine des prés (Rosacées) (10, 17, 32, 34). L'écorce de saule est employée de temps immémorial en médecine populaire avec un certain succès pour combattre les fièvres intermittentes sous forme de décoctions \*\*\* aqueuses ou d'infusions \*\*\*\*, mélangées au vin, à la bière ou au cidre. Ceci lui valut son heure de gloire au XIX<sup>e</sup> siècle comme succédané du quinquina (10, 34). Grâce à son tanin, cette écorce est astringente (resserre les tissus) ce qui participe à son action antidiarrhéique (v. plus loin). La présence des fonctions phénols du tanin et de l'acide salicylique contenus dans l'écorce et les feuilles confère à ces parties de la plante des propriétés antiseptiques. Stoll (67) préconisait en 1787 de les utiliser en décoction contre la gangrène : « *in-gangrena a decubitu et bubonibus gangrenosis, magna efficaciae esse usum externum decocti foliorum aut corticis salicis albae, certo novi* » \*\*\*\*\*. Au début de l'ère chrétienne, le célèbre médecin grec Dioscoride, recommandait d'utiliser en décoction, de façon régulière, les feuilles de cet arbre pour rendre les femmes stériles. Selon Cazin (10), ce serait peut-être l'origine de l'utilisation du suc de ses

1. 1<sup>re</sup> partie : *L'actualité chimique*, 1982, 4 (Avril), 9.

\* Le nom latin du genre auquel appartient cet arbre est à l'origine du terme salicylique.

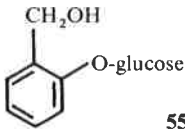
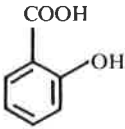
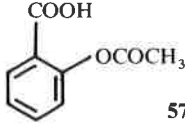
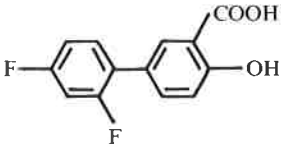
\*\* D'où le nom d'aspirine.

\*\*\* Qui s'obtient en faisant bouillir un corps dans un liquide.

\*\*\*\* Qui s'obtient en versant de l'eau bouillante sur la substance à traiter et à laisser en contact un certain temps.

\*\*\*\*\* « Je sais de façon certaine que l'utilisation externe d'une décoction de feuilles ou d'écorces de saule blanc est d'une grande efficacité contre la gangrène et les bubons gangréneux. »

Tableau 7. Saule.

| Produits   | Structures   | Propriétés  |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Naturels</li> </ul>     |  |   |
| Salicine, 55   |   | analgésique, antirhumatismale, antipyrétique, 55, 56<br>kératolytique, coricide, antiseptique, 56 |
| Acide salicylique, 56  |   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Synthétiques</li> </ul> |  |   |
| Acide acétylsalicylique (Aspirine), 57                           |   | analgésique, antipyrétique, antirhumatismale, 57, 58<br>anticoagulante, antidiarrhéique, 57       |
| Diflunisal, 58   |  |   |

feuilles comme anaphrodisiaque \* pour réprimer les femmes trop ardentes (*sic*) ou atteintes de nymphomanie. L'acide salicylique qu'elles renferment est aussi à l'origine de leurs propriétés corrosives vis-à-vis des verrues et des cors, aussi sont-elles employées en emplâtre coricide; on peut également confectionner un collodion salicylé plus concentré en acide et facile à appliquer (16). Les écorces et les feuilles s'utilisent depuis des siècles dans les rhumatismes, probablement sur la base d'un raisonnement analogique (discutable... mais efficace en l'occurrence) connu sous le nom de théorie des signatures. D'après cette théorie introduite par Pline l'ancien (23-79 ap. J.-C.) et développée par Paracelse (1493-1541), « tout ce que la nature crée, elle le forme à l'image de la vertu qu'elle entend y cacher » (57) par exemple :

- la *Funaria hygrometrica* est une mousse dont les sporanges allongés constituent une sorte de chevelure, ce qui suggère que cette mousse pourrait agir sur la calvitie (!);
- les plantes à suc jaune seraient efficaces contre les affections biliaires (!);
- les bulbes du colchique *Colchicum autumnale* (Liliacées) évoquent une articulation digitale déformée par la goutte, ils sont donc utiles contre cette affection (vrai);
- les feuilles de pulmonaire *Pulmonaria officinalis* (Boraginacées) sont bonnes pour les poumons puisque les nervures de ses feuilles évoquent des alvéoles pulmonaires;
- le bambou, *Bambusa vulgaris* (Graminées), serait bon pour soigner les déformations du squelette puisqu'il ressemble à une colonne vertébrale (!);
- les plantes à latex blanc favoriseraient la lactation (!);
- les plantes amères seraient des bons cholagogues puisque la bile est amère... de fait, les feuilles d'artichaut *Cinara scolymus* (Synanthérées), très amères, représentent sous différentes formes le premier médicament hépatique (du moins en ce qui concerne les quantités consommées);
- les racines de ficaire, *Ficaria verna* (Renonculacées), ressemblent à des paquets d'hémorroïdes, cette partie de plante est donc bonne contre les hémorroïdes (vrai);

## l'Ipéca

L'Ipéca ou *Ipecacuanha* (*Uragoga ipecacuanha*, Rubiacées; tableau 8) est un petit arbuste de 10 à 40 centimètres de hauteur dont on utilise les racines. Il croît dans les forêts humides et sombres de l'Amérique du sud, particulièrement au Brésil (17). D'après un moine portugais, ayant résidé au Brésil, entre 1570 et 1600, cette plante faisait partie des trois remèdes utilisés dans ce pays contre le flux de sang (19), mais les racines d'ipéca, préparées en décoctions, étaient employées semble-t-il, par les peuplades de ces contrées depuis la nuit des temps comme vomitif et antidysentérique. Pourtant cette drogue ne fut introduite qu'au

\* Particulièrement à la Renaissance.

• Le coing \*, *Cydonia vulgaris* (Rosacées), chasserait l'urine puisqu'il est jaune, serait cordial étant donné qu'il a la forme d'un cœur, aurait des propriétés salutaires pour le cerveau car il peut presque atteindre dans certains cas le volume d'une tête d'enfant. De plus il posséderait des vertus capillaires en raison du duvet qui recouvre son péricarpe. Il devrait enfin être recommandé aux femmes enceintes puisque séduisant par sa forme, sa teinte, son odeur, sa saveur, il induirait la naissance d'un enfant remarquable, paré de ces mêmes qualités (!);

• le saule, *Salix alba* (Salicacées), a les pieds dans l'eau et peut ainsi s'opposer aux méfaits tels que les rhumatismes et la fièvre résultant de l'humidité et du froid (vrai); etc.

Cet usage ancestral et empirique du saule contre les rhumatismes a été confirmé pour l'acide salicylique découvert par Pivia en 1838 et synthétisé par Kolbe et Lautemann en 1860, puis pour son dérivé prestigieux : l'aspirine ou acide acétylsalicylique; celle-ci avait été obtenue par synthèse par Gerhardt \*\* dès 1853, mais ses propriétés thérapeutiques ne furent découvertes qu'en 1899 par le chimiste Hofman des usines Bayer qui eut l'idée de l'administrer à son père rhumatisant. Certaines des propriétés attribuées à l'écorce de saule se retrouvent incontestablement dans l'acide salicylique et surtout dans son dérivé acétylé. Ceux-ci sont anti-inflammatoires, analgésiques, antipyrétiques (contre la fièvre), antidiarrhéiques \*\*\*. Ces diverses actions s'expliquent par l'effet inhibiteur de l'aspirine et de l'acide salicylique sur la biosynthèse des prostaglandines, dérivés d'acides gras impliqués dans les mécanismes de l'inflammation, de la douleur, de la fièvre et dans les contractions musculaires. L'aspirine a, en outre, une action sur la crase sanguine (propriétés du sang qui ont trait à la coagulation) en inhibant l'agrégation plaquettaire, vraisemblablement par transfert de son radical acétylé sur les plaquettes sanguines. Cette propriété est bien connue des femmes qui l'utilisent couramment pour favoriser l'apparition de leur flux menstruel, elle peut être à l'origine de saignements divers et doit donc être proscrite dans certains cas, par exemple chez les ulcéreux gastriques.

xvii<sup>e</sup> siècle en Europe, probablement pour les mêmes raisons que celles qui retardèrent l'introduction du quinquina (v. cette plante). C'est en 1672 précisément que le médecin Legras rapporta du Brésil à Paris une certaine quantité de racines d'ipéca. Mais la

\* Cité par P. Boussel : « Pour un coing » in *Moniteur des Pharmacies et des Laboratoires* 1486, 17-10-1981.

\*\* Qui avait découvert peu de temps avant l'anhydride acétique, mais qui l'obtint par action du chlorure d'acétylé sur le salicylate de sodium (74).

\*\*\* Action qui est renforcée dans la plante par le tannin astringent (vide supra).



**Tableau 8. Ipéca.**

| Produits  | Structures | Activités               |
|---|------------|-------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Naturels</li> </ul>    |            |                         |
| Émétime, 59   |            |                         |
| Céphéline, 60   |            |                         |
| Psychotrine, 61   |            | antiamibienne           |
| O-méthyl-psychotrine, 62                                      |            | vomitif<br>expectorante |
| Émétamine, 63   |            |                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Synthétique</li> </ul> |            |                         |
| Déhydroémétine, 64  |            | antiamibienne           |

prescription de doses trop importantes nuit d'abord à la réputation de ce nouveau médicament. Quatorze ans plus tard, un marchand parisien nommé Garnier (ou Grenier) réussit à se procurer 150 livres d'ipéca et l'expérimenta sur lui-même contre la dysenterie. Guéri, il en vanta les mérites... à son propre médecin Afforty et à son élève Helvetius. Ce dernier l'utilisa dès lors avec bonheur, en fit venir d'Espagne et en vendit sous forme de médicament secret. La renommée des traitements instaurés par Helvetius parvint à la cour de France et suscita même à l'Hôtel-Dieu, des essais couronnés de succès. Devant cette réussite, Louis XIV accorda à Helvetius le droit exclusif de vente du remède secret. Un peu plus tard, ce médicament antidyssentérique, anti diarrhéique fut employé pour soigner le Dauphin et plusieurs grands personnages. Alors, après avoir consulté son médecin A. d'Aquin et son confesseur le Père La Chaise, Le Roi prit la décision d'acheter, pour 1 000 louis d'or, le secret d'Helvetius et de le rendre public (19). La forte proportion de tanin soluble contenue dans les racines d'ipéca expliquent en partie ses propriétés anti diarrhéiques mais elles ne suffisent pas à rendre compte de sa grande efficacité dans les dysenteries, notamment amibiennes; le principe actif responsable de son efficacité dans les

amibiases\* est l'émétine découverte en 1817 par Pelletier et Magendie. L'efficacité de cet alcaloïde contre l'*Entamoeba histolytica* a été démontrée *in vitro* en 1912 par Rogers à Calcutta. Les autres alcaloïdes naturels principaux sont la céphéline, la psychotrine, l'O-méthylpsychotrine et l'émétamine. L'émétine est utilisée comme vomitif à la dose de 10 à 20 mg, elle est dans cette indication deux fois moins active que la céphéline mais elle est plus expectorante. A dose élevée, elle déprime le cœur et entraîne une vasodilatation des vaisseaux coronaires. Mais son action la plus marquée s'exerce vis-à-vis des amibiases intestinales, hépatiques et pulmonaires (47). Ce type d'activité est d'autant plus remarquable que les antibiotiques, sauf la paromomycine, n'ont pas d'action dans ces affections (en revanche, certaines oxyquinoléines halogénées, des dérivés organoarsénicaux et la conessine, alcaloïde très actif de nature stéroïdienne de divers *Holarrhena* possèdent

\* Dues à un protozoaire (amibe) : *Entamoeba dysenteriae* localisé d'abord dans l'intestin puis dans le foie, les poumons, les reins, la rate et même dans le cerveau où il peut provoquer des abcès et dans le sang pour la variété hématophage (*Entamoeba histolytica*).

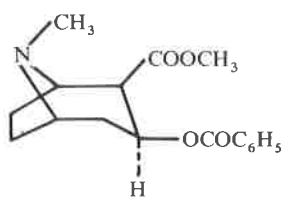
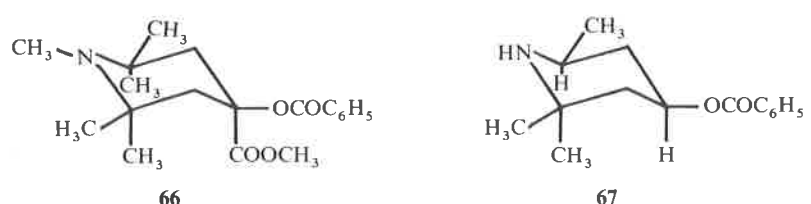
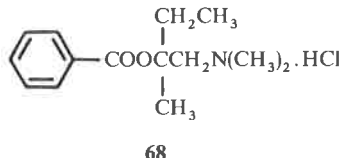
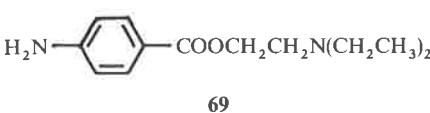
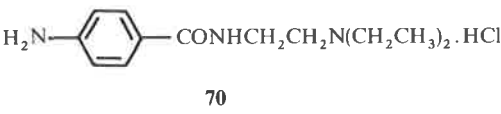
également cette intéressante propriété). Par modulation chimique, on peut déshydrogéner le radical éthyle; on obtient alors la déhydro-2-émétine (1959) qui a des avantages incontestables sur l'émétine. Cet alcaloïde de « synthèse » est deux fois moins toxique, moins émétisant, éliminé deux fois plus rapidement pour la même concentration hépatique (37).

## La Coca

La Coca (*Erythroxylum coca*, Linacées; tableau 9) est un petit arbuste de 0,50 à 1,50 m de hauteur dont on récolte les feuilles 2 à 4 fois par an. Cette plante originaire d'Amérique du Sud est cultivée depuis très longtemps dans les Andes du Pérou et de la Bolivie, en Argentine ainsi qu'au Brésil à des altitudes de 700 à 2 000 m. Jusqu'en 1870 environ, on considérait les feuilles (qui sont la seule partie utilisée) comme médicament tonique et antidépresseur. Ce point de vue s'étayait sur l'observation de l'usage qu'en font probablement depuis toujours les Indiens d'Amérique du Sud. Ceux-ci les utilisent de façon quotidienne pour s'aguerrir à des marches forcées et à de très longs jeûnes. Ils mâchent des boulettes formées de feuilles dénervurées roulées avec une poudre alcaline provenant de l'incinération de tiges. L'addition empirique de poudre alcaline est très judicieuse puisqu'elle déplace la cocaïne de ses sels et facilite ainsi l'extraction à partir des feuilles. D'après Dujardin-Beaumetz (17) l'indien mâche cette boulette jour et nuit et avale sa salive, il en éprouve d'abord une sensation aromatique puis amère et astringente. Après un quart d'heure les parois buccales et la langue sont anesthésiées et la saveur que présentait initialement la coca disparaît. Cet alcaloïde fut d'abord obtenu, en

1855, par Goedecke selon Janot (47) puis par Niemann, en 1859, selon Guibourt (35) et Theil (68). D'autres alcaloïdes voisinent avec la cocaïne. On a extrait des feuilles de diverses variétés de coca, et en particulier de l'*Erythroxylum coca* Lamk. (Linacées), plusieurs alcaloïdes présentant entre eux de grands liens de parenté. Le tableau 10 donne la liste de ces alcaloïdes, parmi lesquels figure l'érythroxyline, appelée maintenant cocaïne gauche. La cocaïne est toujours inscrite sous forme de chlorhydrate à la dernière édition (IX<sup>e</sup>) de la Pharmacopée française. C'est le seul anesthésique local inscrit au tableau B en raison des risques de toxicomanie qu'il présente. Étant donné sa grande toxicité elle a été abandonnée comme anesthésique local sauf en ophtalmologie et en otorhino-laryngologie. Elle agit sur le système nerveux central en l'excitant et sur le système nerveux périphérique. Son action sur les centres psychiques est celle qui est recherchée par les cocaïnomanes. Ces toxicomanes utilisent la cocaïne en particulier en prises nasales et, comme celle-ci est très vasoconstrictrice, il en résulte une ischémie du cartilage nasal qui peut être suivie d'une nécrose pouvant aller jusqu'à la perforation de ce cartilage. La

Tableau 9. Coca.

| Produits   | Structures   | Propriétés  |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Naturel</li> </ul> <p>Cocaïne, 65</p>                             |  <p>65</p>            | stimulante du système nerveux, anesthésique locale, vasoconstrictrice |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Synthétiques</li> </ul> <p>Eucaïne A, 66</p> <p>Eucaïne B, 67</p> |  <p>66</p> <p>67</p> | anesthésique locale   |
| Stovaïne ®, 68   |  <p>68</p>            |   |
| Procaïne, 69   |  <p>69</p>           | anesthésique locale   |
| Procaïnamide, 70   |  <p>70</p>           | antiarythmique  |

**Tableau 10. Alcaloïdes de la coca (47)**

|  |                                  |              |                            |  |
|--|----------------------------------|--------------|----------------------------|--|
| Cocaïne 1.....<br>F = 98 °C  | $C_{17}H_{21}O_4N$               | 1855         | Goedeke<br>(érythroxyline) | Feuilles <i>Erythroxylon</i><br><i>Coca lamk</i>   |
| Cocaïne d (isococaïne<br>ou d-ψ-cocaïne).....<br>F = 46-47 °C  | $C_{17}H_{21}O_4N$               | 1890         | Liebermann<br>et Giesel    | Résidus de préparation<br>de la cocaïne 1  |
| Benzolyecgonine.....<br><br>F = { hydratée : 86-87 °C<br>anhydre : 195 °C  | $C_{16}H_{19}O_4N$ ,<br>$4 H_2O$ | 1885         | Merck                      | Résidus de préparation<br>de la cocaïne 1  |
| Cinnamylecgonine.....<br>F = 216 °C  | $C_{18}H_{21}O_4N$               |              |                            |  |
| Cinnamylcocaïne.....<br>F = 121 °C   | $C_{19}H_{23}O_4N$               | 1889         | Giesel                     | Résidus de préparation<br>de la cocaïne 1 (coca<br>de Java, Pérou, Bolivie<br>Coca de Truxillo |
| Truxillines (cocamines)<br>(isatropylcocaïne).....<br>F α = 80 °C; β = 120 °C  | $C_{38}H_{46}O_8N_2$             | 1887         | Hesse                      |  |
| Hygrine.....<br>Liquide, E = 92-94 °C<br>(sous 20 mm)  | $C_8H_{15}ON$                    | 1862         | Lossen                     | Extrait de coca  |
| Cuskygrine.....<br>Liquide huileux inactif<br>E = 185 °C (sous 32 mm)<br>Cristallise avec<br>$3 \frac{1}{2} H_2O$ ; F = 41-42 °C | $C_{13}H_{24}ON_2$               | 1889         | Liebermann                 | Coca de Cusco  |
| Tropacocaïne.....<br>F = 49 °C   | $C_{12}H_{19}O_2N$               | 1819<br>1892 | Giesel<br>Hesse            | Coca de Java   |

cocaïnomanie est souvent accompagnée de morphinomanie et d'héroïnomanie. En dehors de ses propriétés anesthésiques et même analgésiques encore utilisées dans certains cas (cf. supra), elle possède des propriétés excitantes aphrodisiaques et euphorisantes. Cette molécule a donné lieu à des simplifications moléculaires tout à fait remarquables. C'est ainsi qu'en 1895, Schering a pu passer de la cocaïne aux eucaines A et B et qu'en 1904 E. Fourneau prépara, de façon plus audacieuse, la stoveïne (stove = fourneau), molécule plus dépouillée, un peu moins active que la cocaïne mais beaucoup moins toxique. En 1905, Einhorn et

Uhlfelder ont synthétisé la novocaïne, appelée maintenant procaïne, anesthésique local qui révéla des propriétés dépressives sur le cœur, qui pourraient être utiles dans le traitement des tachyarythmies si elles n'étaient pas si fugaces. On eut alors l'idée de transformer sa fonction ester en fonction amide, ce qui permit d'en prolonger l'effet et d'utiliser comme antiarythmiant le procaïnamide ainsi obtenu. Par ailleurs le chlorhydrate de procaïne freinerait certains phénomènes de sénescence et entre, à ce titre, dans la composition de médicaments utilisés en gérontologie.

## La Belladone

La Belladone (*Atropa belladonna*, tableau 11), Solanacées (32, 37, 38), est une plante vivace de l'Europe qui croît dans les lieux humides jusqu'à une altitude de 1 200 mètres. Son nom systématique est une double allusion à sa toxicité et à ses propriétés mydriatiques. *Atropa* dérive d'Atropos qui était dans la mythologie grecque parmi les trois Parques maîtresses de la vie des mortels celle qui en tranchait le fil. *Belladonna* rappelle l'action dilatatrice de la plante sur la pupille (effet mydriatique) qui était utilisée par les belles italiennes des xv<sup>e</sup> et xvi<sup>e</sup> siècles comme un des moyens de faire ressortir leur beauté d'où en italien « bella donna » (belle dame). On utilise principalement les feuilles ou parfois les graines qui renferment notamment deux esters tropiques du tropanol stéréoisomères; l'hyoscyamine (lévogyre) isolée en 1822 par Brandes (à partir de la Jusquiame) et l'atropine (racémique) isolée en 1833 simultanément par Mein, d'une part, et Geiger et Hesse, d'autre part, et un peu de scopolamine ester tropique (I) du scopinol (alcool très voisin du tropanol puisqu'il n'en diffère que par un époxyde). (La scopolamine est par contre l'alcaloïde majeur d'une autre solanacée le *Datura stramonium*). Elle exerce sur les nerfs périphériques une action paralysante qui entraîne une diminution de l'excitabilité des nerfs sensitifs, déjà mise à profit dans la période préscientifique par les sorciers\* puis les médecins pour combattre les douleurs

(névralgies, coliques néphrétiques, etc.). Ces alcaloïdes sont des antagonistes de l'acétylcholine et des autres parasymphomimétiques. De leurs effets parasympholytiques découlent la plupart de leurs propriétés au niveau des bronches (dilatation), du tube digestif (relaxation musculaire), des sécrétions (diminution), de l'œil (mydriase) mais ils agissent aussi en produisant une excitation cérébrale et, à un moindre degré, médullaire. Il est intéressant de noter que certaines espèces animales (Lapin, Chèvre, Cobaye...) résistent très bien à son action toxique et que la chair de ces animaux ayant consommé de la belladone peut être vénéneuse pour l'Homme.

On utilise la belladone en poudre comme spasmolytique, en cigarettes antiasthmatiques, en lavements, en ovules, etc. Ses alcaloïdes entrent dans de nombreuses préparations spasmolytiques ou bronchodilatatrices, et aussi antiparkinsoniennes (par inhibition de la sécrétion des neurones cholinergiques du striatum\*). A partir de leurs structures moléculaires, on a réalisé de très nombreux dérivés\*\* actifs dans les indications des molécules mères. Les feuilles et les alcaloïdes sont au tableau A des substances vénéneuses.

\* Ainsi au Moyen-âge, les sorcières qui soignaient et soulageaient par les plantes, et tout particulièrement par la belladone, s'appelaient-elles selon Michelet (50) des belladonna ou belles dames...

\* Aire cérébrale impliquée dans le contrôle de la motricité.

\*\* Cf. tableau 11, 74 = Buscopan®, 75 = Viscéralgine®, 76 = Atrovent®, 77 = Artane®, etc.

**Tableau 11. Belladone.**

| Produits   | Structures                              | Propriétés   |
|--|---|--|
| <p>• Naturels</p> <p>Hyoscyamine, 71</p> <p>Atropine, 72,</p> <p>Scopolamine, 73<br/>(ou Hyoscine)</p> | <p>S(-) 71      (±) 72      S(-) 73</p> | <p>anticholinergique<br/>spasmodolytique<br/>antiparkinsonienne</p>            |
| <p>• Synthétiques</p> <p>N-butyl-hyoscine<br/>(bromure), 74</p> <p>Tiémonium (iodure), 75</p>          | <p>S(-) 74      75</p>                  | <p>anticholinergique<br/>spasmodolytique</p>                                   |
| <p>Ipratropium<br/>(bromure), 76</p> <p>Trihécxyphénidyl, 77</p>                                       | <p>(±) 76      77</p>                   | <p>anticholinergique<br/>bronchodilatatrice, 76<br/>antiparkinsonienne, 77</p> |

## Les Éphédra

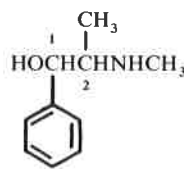
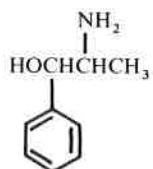
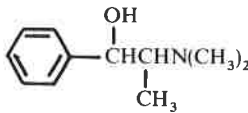
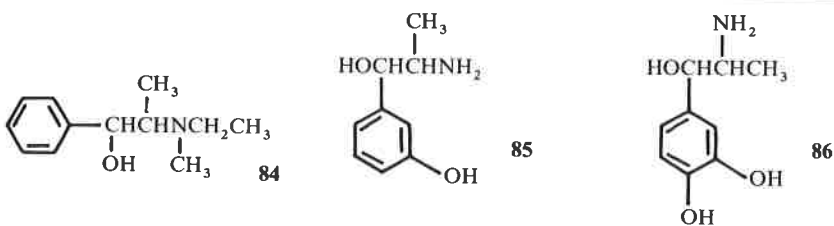
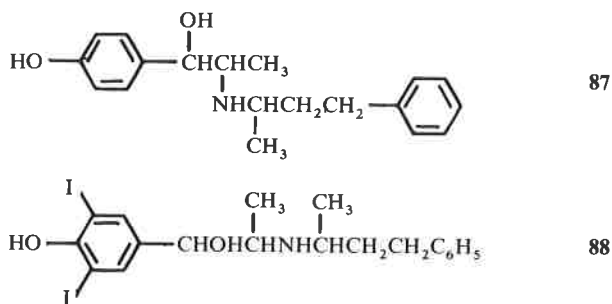
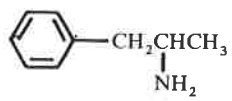
Les Éphédra (tableau 12) : *Ephedra sinica*, *E. equisetina*, *E. vulgaris*, *E. shennungiana*, *E. thibetica*... (Gnétacées) sont employés en Chine sous le nom de Ma-Huang depuis au moins trois mille ans avant J.-C. comme antisiphilitiques, antihémorragiques, diurétiques, antirhumatismaux, antidysentériques, antibronchitiques, etc... Ces herbes vivaces à feuilles très réduites croissent dans de très nombreux pays : Chine, Europe, Algérie, Amérique du Nord (16). En général, les espèces autres que chinoises ne renferment pas beaucoup d'alcaloïdes. Hamanashi et Nagai ont retiré, en 1887 (36), du Ma-Huang un alcaloïde qu'ils nommèrent éphédrine. La présence de cette alcaloïde a été signalée dans les feuilles d'autres plantes le *Taxus baccata* (Taxacées) et le *Sida rhombifolia* (Malvacées). Cette substance possède, ainsi que ses isomères, deux carbones asymétriques, aussi peut-il exister pour chacun de ces produits six formes stéréo-isomères : deux racémiques, deux lévogyres, deux dextrogyres. L'éphédra renferme les bases suivantes (47) : *l*-éphédrine, *l*-nor-éphédrine, *d*-pseudo-éphédrine, ou *d*- $\psi$ -éphédrine, *l*-méthyl-éphédrine, *d*-méthyl-pseudo-éphédrine, ou *d*-N-méthyl- $\psi$ -éphédrine, *n*-*d*-pseudo-éphédrine, ou *nor-d*- $\psi$ -éphédrine, *l*-*n*-méthyl-éphédrine ou N-méthyléphédrine. Les éphédri- nes et les pseudoéphédri- nes sont des diastéréo-isomères transformables les uns dans les autres, leurs 6 isomères ont été préparés par synthèse. La chimie de ces produits a été particulièrement bien étudiée par Fourneau dans sa remarquable monographie sur « Les aminoalcools » insérée dans le volume XII du Traité de

chimie organique, publié sous la direction de V. Grignard (20a). L'éphédrine officinale correspond au dérivé gauche naturel ( $\alpha_D = -6,6^\circ$ ) alors que la pseudoéphédrine naturelle est dextrogyre ( $\alpha_D = +52,9^\circ$ ). Les propriétés physiologiques de cet alcaloïde s'apparentent à celles de l'adrénaline dont la constitution chimique est très voisine. C'est un sympathomimétique imparfait car elle n'est pas antagonisée par les sympatholytiques. Elle accélère les mouvements du cœur, contracte les vaisseaux, diminue le péristaltisme intestinal, active la sécrétion des glandes, dilate la pupille, etc. Elle a une action psychoanaleptique proche de celle des amphétamines dont elle comporte le motif structural. Elle est principalement utilisée en thérapeutique, dans des indications dont certaines sont en relation avec l'usage antique de l'éphédrine, comme vasoconstricteur, tonicardiaque, bronchodilatateur, elle a sur l'adrénaline l'avantage d'être active per os. Cette molécule a donné lieu à un grand nombre de variations ayant conduit à des hypertenseurs, des hypotenseurs, des anorexigènes \*. Bien que relativement peu toxique, elle est inscrite au tableau C.

On notera la dualité des activités vasculaires des dérivés synthétiques résultant d'effets opposés vis-à-vis des neurotransmetteurs sympathiques (effets agonistes ou antagonistes  $\alpha$  et  $\beta$ ).

\* Cf. tableau 12, 84 = Novédrine®, 85 = Aramine®, 86 = Corbasil®, 88 = Proclival®, 89 = Benzédrine® = Ortédrine®.

**Tableau 12. Éphédra.**

| Produits   | Structures   | Propriétés  |
|--|--|---|
| <p>● Naturels</p> <p>Éphédrine, 78<br/>Pseudoéphédrine, 79</p>                   |  <p>78 <i>l</i>(-) érythro (1R, 2S)<br/>79 <i>d</i>(+) thréo (1S, 2S)</p> | <p>stimulante<br/>du système nerveux<br/>vasoconstrictrice<br/>bronchodilatatrice</p>                             |
| <p>Noréphédrine, 80<br/>Norpseudoéphédrine, 81</p>                               |  <p>80 <i>l</i>(-) érythro<br/>81 <i>d</i>(+) thréo</p>                   | <p>hypertensive<br/>bronchodilatatrice<br/>anorexique (81)</p>  |
| <p>N-méthyléphédrine, 82<br/>N-méthylpseudoéphédrine, 83</p>                     |  <p>82 <i>l</i>(-) érythro<br/>83 <i>d</i>(+) thréo</p>                   | <p>bronchodilatatrice<br/>analeptique (82)</p>  |
| <p>● Synthétiques</p> <p>Étafédrine, 84<br/>Métaminol, 85<br/>Corbadrine, 86</p> |  <p>84 85 86</p>  | <p>vasodilatatrice<br/>hypertensive</p>   |
| <p>Buphénine, 87<br/>Buféniode, 88</p>   |  <p>87 88</p>   | <p>vasodilatatrice<br/>antihypertensive</p>   |
| <p>Amphétamine, 89</p>   |  <p>89</p>  | <p>stimulante<br/>du système nerveux<br/>central<br/>vasoconstrictrice<br/>anorexique,<br/>bronchodilatatrice</p> |

## Conclusion

L'intérêt de l'isolement à l'état pur des principes actifs des plantes utilisées de façon empirique depuis des siècles est double. Non seulement ils fournissent des molécules directement actives responsables des effets observés avec leur végétal d'origine mais, grâce aux progrès de la chimie organique, ils peuvent aussi servir pour la synthèse d'innombrables dérivés. Il n'est donc pas extraordinaire que beaucoup de spécialités pharmaceutiques actuelles dérivent de végétaux et que la pharmacopée française comprenne de très nombreuses plantes ou principes actifs d'origine végétale (65). Les quelques exemples rappelés ici suffisent à montrer, nous semble-

t-il, l'un des rôles importants que la Nature peut jouer dans la recherche du médicament. On aurait pu aussi trouver de très nombreux exemples plus récents empruntés cette fois au règne animal qui confirmeraient entièrement l'apport de ces sources naturelles dans la recherche thérapeutique. En effet, on doit se souvenir que de nombreuses molécules physiologiques, présentes chez les mammifères, sont à l'origine de classes thérapeutiques de première importance. Il existe, par exemple, une filiation entre la noradrénaline (que l'on rencontre également dans la peau de banane...) et certains bloqueurs de ses récepteurs  $\alpha$  et  $\beta$  utilisés

contre l'hypertension, entre les stéroïdes naturels et leurs dérivés exerçant des actions hormonales précises : sexuelles, glucocorticoïdes ou minéralocorticoïdes. Cette filiation se retrouve aussi entre les prostaglandines naturelles dérivées d'acides gras insaturés et les prostaglandines plus stables obtenues par synthèse et utilisées comme abortifs ou synchronisants d'œstrus; et entre les peptides endogènes et leurs dérivés qui ont, déjà conduit pour quelques-uns à des applications thérapeutiques et qui représentent des champs d'investigation prometteurs. On peut également rappeler que les fermentations produites par de nombreux microorganismes (bactéries ou champignons) permettent :

- d'effectuer des réactions chimiques sélectives (hydroxylation, réductions, oxydations, alcoylations stéréospécifiques...);
- de se procurer des matières premières pour hémisynthèse (ex. : acide-6-amino pénicillanique...);
- d'obtenir des molécules directement actives (ex. : antibiotiques, vitamines...).

Les mêmes constatations sont possibles en parapharmacie (ex. : pyrèthre et pyrèthrinoïdes...).

Par ailleurs, on doit prêter attention au fait que les principes isolés des plantes ou des organismes animaux inférieurs sont souvent élaborés à partir de substrats et par des voies métaboliques qui peuvent présenter des analogies sinon des identités avec ceux des organismes supérieurs. On sait depuis longtemps qu'un grand nombre d'alcaloïdes dérivent d'acides aminés tels que le tryptophane et la phénylalanine, par exemple les alcaloïdes indoliques (3, 4, 5, 33, 59, 62, 63, 73). Or ces mêmes acides aminés sont aussi chez l'Homme et l'Animal les précurseurs d'amines biogènes essentielles (sérotonine, dopamine, noradrénaline, adrénaline...) susceptibles de

se combiner directement aux aldéhydes dérivant de leur propre métabolisme ou avec d'autres aldéhydes physiologiques pour former des alcaloïdes (13, 14, 23, 24, 30, 39, 45, 46, 66). En outre, le point d'impact des molécules médicamenteuses, quelle qu'en soit l'origine (extraction, hémisynthèse ou synthèse totale), est toujours la Nature, en général, sous la forme de récepteurs auxquels elles doivent s'adapter. Cette adaptation suppose que la molécule ait une certaine parenté physicochimique avec le récepteur sur lequel elle produira soit un effet analogue à celui du ligand naturel soit un effet antagoniste dont découlera l'activité.

Enfin, comme le remarque P. Potier, les réactions chimiques de la Nature sont souvent stéréospécifiques et sélectives, leur bilan énergétique est bien meilleur et elles utilisent le soleil, l'air et l'eau (61). La crise de l'énergie pourrait, comme le souligne ce même auteur, inciter le chimiste à exploiter davantage ou à mettre au point des réactions « biomimétiques ».

On peut donc penser, en dehors de toute influence écologique, que la recherche thérapeutique continuera, au moins dans ses conceptions, à scruter et à utiliser la Nature. On y trouvera des points de départ, des modèles et/ou des points d'application en prolongeant les pistes empiriques ouvertes depuis des millénaires, mais cette fois sur des bases de plus en plus scientifiques en mettant à profit les progrès considérables réalisés dans tous les domaines.

Ainsi le chimiste attiré par l'aventure passionnante mais difficile du médicament (26-28) pourra perfectionner son « art » en méditant cet aphorisme que Cicéron appliquait à l'Art il y a plus de 2 000 ans : « *animadversio naturae peperit artem* »\*.

## Bibliographie

- (1) A. Allais, G. Rousseau, P. Girault, J. Mathieu (chimie), M. Peterfalvi, D. Branceni, G. Azadian-Boulanger, L. Chiffot et R. Jéquier (physiologie), « Sur l'activité analgésique et anti-inflammatoire de 4-(2'-alcoyloxycarbonylphénylamino) quinoléines », *Chim. Ther.*, 1966, **1**, 65.
- (2) A. Allais, G. Rousseau, J. Meier, G. Nominé (chimie), M. Peterfalvi, R. DeRaedt, L. Chiffot, J. Benzoni et R. Fournex (pharmacologie), « Recherche de composés analgésiques non narcotiques. Étude de nouvelles (alcoyloxycarbonyl-2'-phénylamino)-4 quinoléines et de molécules apparentées », *Chim. Ther.*, 1973, **8**, 154.
- (3) A. R. Battersby, « Biosynthesis of the Indole and Colchicum alkaloids », *Pure Appl. Chem.*, 1967, **14**, 117.
- (4) A. R. Battersby, R. T. Brown, J. A. Knight, J. A. Martin and A. O. Plunkett, « Biosynthesis of the indole Alkaloid from a Monoterpene », *Chem. Comm.*, 1966, 346.
- (5) A. R. Battersby, J. C. Byrne, R. S. Kapil, J. A. Martin and T. G. Payne, « The mechanism of indole alkaloid biosynthesis », *Chem. Comm.*, 1968, 951.
- (6) K. Bizière, F. Huguet, G. Narcisse et M. Breteau, « Le thiocolchicoside, un agoniste des récepteurs gabaergiques », *Thérapie*, 1981, **36**, 95.
- (7) P. Bellet, « Le Colchicoside », *Ann. Pharm., Fr.*, 1952, **10**, 81.
- (8) J. R. Boissier, C. Euvrard et J. C. Gaignault, « Les médicaments psychotropes », *La Recherche*, 1980, **11**, 1235.
- (9) P. Bousset et H. Bonnemain, « Histoire de la Pharmacie », Édition de la Porte Verte (1977).
- (10) F. J. Cazin, « Traité pratique et raisonné des plantes médicinales indigènes et acclimatées », Asselin et Houzeau, Paris (1886).
- (11) N. C. Cohen, « Gemo, a computer program for the calculation of the preferred conformations of organic molecules », *Tetrahedron*, 1971, **27**, 789.
- (12) N. C. Cohen, P. Colin and G. Lemoine, SCRIPT « Interactive molecular geometrical treatments on the basis of computer-drawn chemical formula », *Tetrahedron*, 1981, **37**, 1711.
- (13) M. A. Collins and G. Cohen, « Tissue Catecholamines condense with acetaldehyde to form isoquinoline alkaloids », Abstracts of Papers, 156th ACS Meet. Biol., 1968, 274.
- (14) H. Corrodi und N. A. Hillarp, Fluoreszenzmethoden zur
- Histochemischen Sichtbarmachung von Monoaminen. 2 « Identifizierung des fluoreszierenden Produktes aus Dopamin und Formaldehyd », *Helv. Chim. Acta*, 1964, **47**, 911.
- (15) Dictionnaire universel d'histoire naturelle, Houssiaux *et al.*, Paris (1861).
- (16) Dorvault, « La nouvelle officine », Vigot frères, Paris (1955).
- (17) Dujardin-Beaumetz et E. Égasse, « Les plantes médicinales indigènes et exotiques », O. Doin, Paris (1889).
- (18) O. J. Eigsti and P. Dustin, « Colchicine in agriculture, medicine, biology and chemistry », chap. I The Parent Plant; The IOWA State College Press. Ames. IOWA, USA (1955).
- (19) F. A. Flückiger et D. Hanbury, « Histoire des Drogues d'origine végétale », tome I, Doin Éd., Paris (1878).
- (20) E. Fourneau, a. « Phénylméthylaminopropanols, Éphédrines et pseudo-éphédrines », (Amino-alcools) in : Traité de Chimie Organique sous la direction de V. Grignard *et al.* XII 545, Masson et Cie, Paris (1941).
- b. « Quelques aspects de la chimiothérapie », *Ann. Pharm. Fr.*, 1948, **6**, 225.
- (21) E. Fourneau et M.-M. Janot, « Les curares. Aperçu sur la chimie des curares et de quelques substances curarisantes », *Ann. pharm. Fr.*, 1949, **7**, 353.
- (22) J. P. Fourneau, « Curare et curarisants », monographie in *Encyclopaedia universalis*, à paraître dans la prochaine édition.
- (23) J. P. Fourneau, J. C. Gaignault, R. Jacquier, O. Stoven et M. Davy, « Réactions de cyclisation phénolique entre quelques (hydroxy-3 et dihydroxy-3,4 phényl)-1 amino-2 éthanols et l'acide glyoxylique ou ses esters », *Chim. Ther.*, 1969, **4**, 67.
- (24) J. C. Gaignault, a. « Réactions de l'acide glyoxylique ou de ses esters avec les catécholamines et certains de leurs analogues synthétiques », thèse doc. Univ. (Pharmacie), Paris (1968-1969), série U n° 471; b. « Étude des réactions de l'acide glyoxylique et de ses esters avec certains amino-alcools et thiols », thèse doc. Univ. (Sciences physiques), Montpellier (1969).
- (25) J. C. Gaignault, « La pharmacochimie », monographie in *Encyclopaedia universalis Symposium*, 1980, **18**, 414.

\* « *L'art est né de l'observation de la Nature.* »

- (26) J. C. Gagnault, « Le Chimiste et le Médicament », 1<sup>re</sup> partie, « *L'actualité chimique* », 1980, 9 (nov.), 9.
- (27) J. C. Gagnault, « Le Chimiste et le Médicament ». II. 5 Le criblage ou screening. II. 6 Le « Drug-design », 2<sup>e</sup> partie, « *L'actualité chimique* », 1980, 10 (déc.), 7.
- (28) J. C. Gagnault, « Le Chimiste et le Médicament », III. De la molécule active au médicament, 3<sup>e</sup> partie, *L'actualité chimique* », Janvier 1981, 1 (janv.), 18.
- (29) J. C. Gagnault, « Actualisation chimique d'une médication plus que millénaire : Histoire de l'utilisation des plantes à Colchicine », « *L'actualité chimique* », 1981, 9 (sept.), 13.
- (30) J. C. Gagnault, D. Fréchet et L. Nédélec,  
 a. « Indolylméthyl-1-tétrahydro-1,2,3,4-isoquinoléines et benzyl-1-tétrahydro-2,3,4,9/1H/ $\beta$ -carbolines formées à partir de la tryptamine et de ses dérivés », *Ann. pharm. Fr.*, 1978, 36, 401;  
 b. « Indolylméthyl-1-tétrahydro-2,3,4,9/1H/ $\beta$ -carbolines formées à partir de la tryptamine ou de ses dérivés », *Ann. pharm. Fr.*, 1978, 36, 561.
- (31) J. C. Gagnault, « Principes de la Recherche du Médicament », ouvrage édité par Technique et Documentation, Librairie Lavoisier, Paris (1982).
- (32) G. Garnier, L. Bézanger-Beauquesne et G. Debraux, « Ressources Médicinales de la flore française », Vigot Frères (1961).
- (33) R. Goutarel, « Recherches sur quelques alcaloïdes indoliques et leurs relations avec le métabolisme du tryptophane et de la dihydroxy-phénylalanine », thèse Doc. ès sciences, Paris, 1954, 136.
- (34) A. Gubler, « Commentaires thérapeutiques du Codex Medicamentarius », J. B. Baillièrre et fils, Paris (1874).
- (35) N. J. B. G. Guibourg, Histoire Naturelle des drogues simples, VII<sup>e</sup> éd. corrigée et augmentée par G. Planchon, tome II, famille des Colchicacées 143, J. B. Baillièrre et fils, Paris (1876).
- (36) Hamanashi et Nagai, *Ph. Zeit.*, 1887, 32, 621, 700; 1888, 33, 755.
- (37) R. Hazard, J. Cheymol, J. Lévy, J. R. Boissier et P. Lechat, « Manuel de Pharmacologie », Masson et Cie, Paris (1963).
- (38) Hazebroucq, « Les curares », Monographie in *Encyclopedia universalis*, 1980, 5, 346.
- (39) P. Holtz, K. Stock and E. Westermann, « Formation of tetrahydropapaveroline from dopamine *in vitro* », *Nature*, 1964, 203, 656.
- (40) A. Houdé, « De la Colchicine cristallisée », *C.R. Acad. Sci.*, 1884, 98, 1442.
- (41) A. Houdé, « Tubercule d'Hermodacte », in *Le Colchique et la Colchicine*, J. V. Laborde, A. Houdé, Ed. Steinheil (1887).
- (42) Hübler, *Arch. Pharm.*, 1865, 121, 193.
- (43) R. Jéquier, D. Branceni et M. Peterfalvi, « Activité antimittotique et toxicité de quelques dérivés de la colchicine et de la thiocolchicine », *Arch. int. pharmacodyn.*, 1955, 103, 243.
- (44) R. Jéquier, D. Branceni et M. Peterfalvi, « Activité antimittotique et toxicité de quelques osides de la N-désacétyl thiocolchicine », *Arch. int. pharmacodyn.*, 1958, 114, 435.
- (45) G. A. R. Johnston, « L-Dopa and pyridoxal 5-phosphate tétrahydroisoquinoline formation », *Lancet* (i), 1971, 1068.
- (46) O. Kovacs und G. Fodor, « Beitrag zur Synthese der Tetrahydroisochinolin-Alkaloide unter physiologischen Bedingungen », *Chem. Ber.*, 1951, 84, 795.
- (47) P. Lebeau, M.-M. Janot *et al.*, « Alcaloïdes », p. 2686, « Aminophénols alcools », p. 1261, in *Traité de Pharmacie chimique III*, IV Masson et Cie, Paris (1955-1956).
- (48) E. Léger, « Les alcaloïdes des quinquinas », Soc. Édit. Scientif. Paris (1896).
- (49) J. Lhoste, « Les Plantes qui guérissent » in « *Histoires de Plantes* » ouvrage à paraître aux Nouvelles éditions Baudinière en 1981 ou 1982.
- (50) J. Michelet, « La sorcière », Paris (1862) (réédition en 1959, préface par Barthes).
- (51) G. Moreau et P. Broto, « Autocorrelation of molecular structures; application to SAR studies », *Nouveau Journal de Chimie*, 1980, 4, 757.
- (52) J. M. Müller, E. Schlittler und H. J. Bein, Reserpin Der sedativ Wirkstoff aus « *Rauwolfia Serpentina* » Benth, *Experientia*, 1952, 8, 338.
- (53) G. Nominé, « Les voies d'approche en chimie thérapeutique » in C.R. de conférence (Montpellier, 10-12 sept. 1975), *Actualités de chimie thérapeutique 4<sup>e</sup> série*, p. 3 (1976).
- (54) L. Oberlin, cité par A. B. Garrod in « La goutte, sa nature, son traitement et le rhumatisme goutteux », p. 426. Adrien Delahaye, Paris (1867).
- (55) R. Paris et H. Moyses, « Morphine », Monographie, *Encyclopedia universalis*, 1980, 11, 329.
- (56) P. J. Pellétier et J. Caventou, *Ann. Chim. Phys.*, 1820, 14, 69.
- (57) J.-M. Pelt, « Les plantes médicinales ont-elles un avenir ? », *Bull. Ordre des pharmaciens*, 1974, 172, 1428.
- (58) J. M. Pelt, « Les plantes médicinales : un savoir à réinventer », courrier de l'UNESCO 32<sup>e</sup> année, p. 10, Juillet 1979.
- (59) F. Percheron, « Contribution à l'étude de quelques alcaloïdes de l'Iboga et du Voacanga (Apocynacées) », *Annales de chimie*, 1959, 305; Thèse Doc. ès Sciences (1958).
- (60) C. Plotka et R. Jéquier, le thiocolchicoside, étude pharmacologique, *Arch. int. pharmacodyn.*, 1957, 109, 386.
- (61) P. Potier, « Synthèses biomimétiques de molécules naturelles complexes », *Ann. pharm. Fr.*, 1980, 38, 407.
- (62) A. A. Qureshi and A. I. Scott, « Interconversion of *Corynanthe*, *Aspidosperma* and *Iboga* alkaloids. A model for indole alkaloid biosynthesis », *Chem. Comm.*, 1968, 945.
- (63) R. Robinson, « Eine Theorie des Mechanismus der pflanzlichen Synthese gewisser Alkaloide », *J. Chem. Soc.*, 1917, 111, 876.
- (64) R. Royer, « Lexique de chimie thérapeutique usuelle », in C.R. conf. (Montpellier, 10-12 sept. 1975), *Actualité de Chimie thérapeutique 4<sup>e</sup> série*, 1976, 37.
- (65) S. Seroussi, « Les 100 plantes médicinales les plus précieuses », *Sciences et vie*, 1976, 707, 99.
- (66) R. J. Shah, D. D. Vaghani and J. R. Merchant, « Heterocyclic compounds I-synthesis of some isoquinoline derivatives », *J. Org. Chem.*, 1961, 26, 3533.
- (67) Stoll, « in » *Ratio medendi*, pars tertia 229 Parissis (1787).
- (68) P. Theil, « Le Médicament », A.M.P.S., 15, rue Pomereu, Paris 16<sup>e</sup> (1969).
- (69) R. Truhaut, G. Deysson et J. P. Fourneau, « Étude comparée de l'action mitoclasique et de la toxicité de divers dérivés aminés de la colchicine et de la désacétylcolchicine », *C.R. Acad. Sci.*, 1959, 241, 1889.
- (70) L. Velluz, G. Muller, R. Joly, G. Nominé, J. Mathieu, A. Allais, J. Warnant, J. Valls, R. Bucourt et J. Jolly, « Sur l'accès à la réserpine de synthèse et à de nouveaux dérivés du Yohimbane », *Bull. Soc. Chim. Fr.*, 1958, 673.
- (71) L. Velluz, M. Peterfalvi et R. Jéquier, « Un clivage des effets réserpiques », *C.R. Acad. Sci.*, 1958, 247, 123.
- (72) L. Velluz et G. Muller, « La thiocolchicine III. Étude de quelques S-alcoyl-thiocolchicéines », *Bull. Soc. Chim. Fr.*, 1955, 194.
- (73) E. Winterstein und M. Walter, « Untersuchungen zur Konstitutionsermittlung von Yohimbine », *Helv. Chim. Acta*, 1927, 10, 577.
- (74) A. D. Wurtz, « Dictionnaire de chimie pure et appliquée », Librairie Hachette et Cie, Paris, 1873.
- (75) M. H. Zweig, H. M. Maling and M. E. Webster, « Inhibition of sodium urate-induced rat hindpaw edema by Colchicine derivatives : correlation with antimittotic activity », *J. Pharm. Exp. Ther.*, 1972, 182, 344.

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. 325.20.78)

ISSN en cours



## Des enzymes sur commande ? \*

par le Dr J. F. Stoddart

(Département de chimie, Université de Sheffield et Laboratoire ICI Corporate, Runcorn)

*Les chercheurs s'efforcent, depuis plusieurs décades, de pénétrer les secrets qui permettent aux enzymes de jouer leur rôle de catalyseurs naturels. Il est maintenant raisonnable de prétendre que ce n'est plus un mystère. A la suite des premières tentatives, pour imiter l'essentiel des molécules enzymatiques naturelles, il est à présent devenu possible de concevoir et de fabriquer une nouvelle génération de molécules analogues, de création uniquement humaine, en s'appuyant sur la découverte d'une classe de composés chimiques, les éthers cycliques.*

Depuis plus d'un siècle, les enzymes ont fait l'admiration des chimistes, et ont captivé leur imagination. La façon élégante dont ces catalyseurs, qui se sont développés naturellement, jouent un rôle de médiateur dans la myriade d'événements chimiques qui contribuent à l'adaptation, à la croissance et plus généralement au fonctionnement même de tous les organismes vivants, leur inspire étonnement et respect. Ils constatent que les enzymes réussissent à catalyser, à des vitesses impressionnantes, des réactions qu'eux-mêmes trouvent difficiles, voire impossibles à faire. Ils savent bien, aussi, que les enzymes développent leur remarquable pouvoir catalytique en milieu aqueux, à des températures extraordinairement modérées, en ne mettant en œuvre qu'un nombre incroyablement petit de groupes structuraux, qui servent à la fois d'éléments de fixation et de catalyse à l'égard de sites appropriés sur lesquels s'exerce l'action catalytique élective. La sélectivité des enzymes est si grande que la transformation induite peut fort bien porter sur un seul groupe d'atomes ayant une fonction particulière, dans un substrat moléculaire où d'autres groupes ont d'autres fonctions. Au contraire, quand les chimistes désirent une transformation aussi spécifique, ils doivent invariablement prévoir la protection des groupes à ne pas altérer, ce qui donne lieu à de longues suites de manipulations. En ce sens, les enzymes se montrent spécifiques à cent pour cent.

Elles sont aussi stéréosélectives à cent pour cent pour catalyser les réactions qui aboutissent à des stéréoisomères, c'est-à-dire à des molécules identiques à l'orientation près, et non superposables. La faculté de reconnaître l'asymétrie des substrats et de créer des produits asymétriques découle directement de la structure asymétrique des enzymes. Séparer les stéréoisomères

d'une molécule est pour le chimiste une tâche pénible et les transformations qu'il sait pratiquer sur une molécule asymétrique ne conservent cette asymétrie qu'au mieux pour 90 % de la masse.

Enfin, les enzymes savent se montrer extrêmement spécifiques à l'égard d'une substance donnée mélangée à la multitude des autres qui existent en même temps dans une cellule vivante. Tout au contraire, en face d'un mélange le chimiste doit d'abord procéder à l'isolement et à la caractérisation d'une substance particulière avant d'en étudier la réactivité.

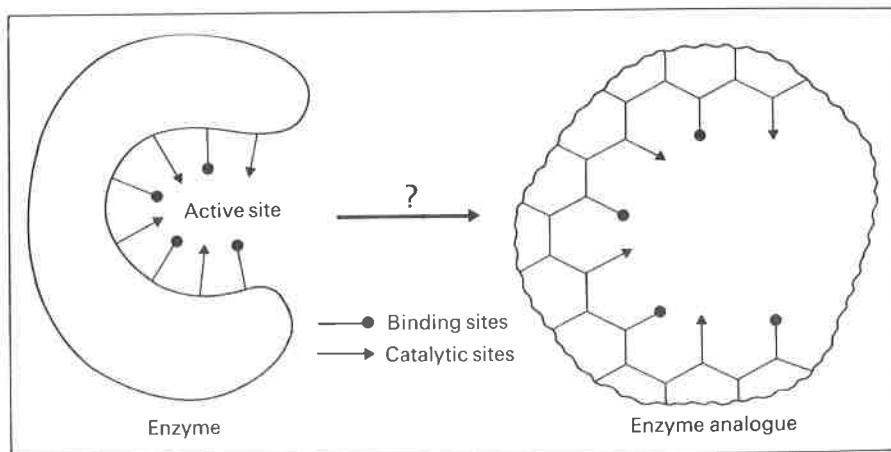
En bref, on peut dire que les enzymes se montrent à la fois efficaces, sélectives et spécifiques à l'égard des réactions chimiques qu'elles catalysent.

### Enzymes de synthèse

Invariablement, les enzymes naturelles sont de macromolécules composées de protéines en totalité ou pour la majeure partie. Beaucoup d'entre elles peuvent être isolées de leur milieu naturel et montrent in vitro, une activité comparable à celle in vivo. Il arrive que le chimiste sache les contraindre à catalyser des réactions inhabituelles. Mais, leur synthèse en laboratoire, à partir de molécules simples, représente presque sans exception une tâche difficile et qui demande un temps considérable.

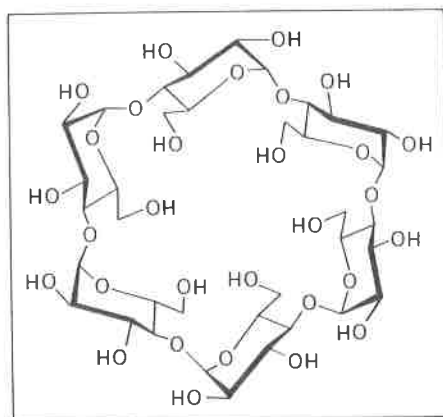
Jusqu'à présent, la synthèse des enzymes naturelles ressort de la recherche académique et n'offre que peu de promesses, sur le plan pratique, dans un avenir proche. En 1978, après de nombreuses années d'une recherche ardue, le groupe de feu G. W. Kenner a réussi, à l'Université de Liverpool, la synthèse d'une lysozyme modifiée, à partir des 129 acides aminés qui la constituent. La forme naturelle de la lysozyme, qui existe, par exemple, dans le blanc d'œuf, est une enzyme antibiotique agissant sur les molécules de polysaccharides qui entrent dans la constitution des membranes cellulaires des bactéries. Hélas, avec son poids moléculaire de 14 400 cette enzyme est l'une des plus simples, et l'une des cibles les plus immédiates de la synthèse. C'est pourquoi on peut, actuellement, estimer que le développement de nouveaux procédés de fermentation associés aux progrès qui peuvent être attendus de l'ingénierie génétique restent les espoirs pratiques les plus solides pour fabriquer des quantités commerciales de certaines enzymes dans un avenir proche.

\* De Spectrum 170.



Est-il possible de reproduire le site actif d'une enzyme dans un type de molécule plus petit, comme celui qui est schématisé à droite ? Un analogue de ce type serait la structure la plus efficace qu'on puisse viser.

a) site actif ; b) enzyme ; c) sites de fixation ; d) sites de catalyse ; e) analogue d'enzyme.



Structure de l' $\alpha$ -cyclodextrine qui contient six noyaux de glucose.

Où en sommes-nous donc ? Si l'on veut faire preuve d'optimisme, il faut prendre conscience d'au moins trois réalités. La première est que le nombre des enzymes qu'on peut espérer produire en masse est relativement restreint. La seconde est que les enzymes, en tant que composés chimiques, voient leur applications sévèrement limitées par l'une de leurs propriétés essentielles, à savoir par leur spécificité à transformer une seule espèce de molécule cible, ou, au mieux, une petite gamme de molécules cibles. La troisième est qu'il existe de nombreuses réactions chimiques dont l'enzyme de catalyse nous est encore inconnue. Cependant, en partant du fait que les enzymes accomplissent des actes chimiques importants, par des moyens que nous comprenons de mieux en mieux, ne serait-il pas possible de créer, en laboratoire, de nouveaux catalyseurs qui commenceraient à rivaliser en spécificité et en efficacité avec les enzymes naturelles ? Pour ma part, je le crois possible.

### Des modèles d'enzymes

L'idée d'imiter l'action des enzymes par un modèle moléculaire approprié n'est pas

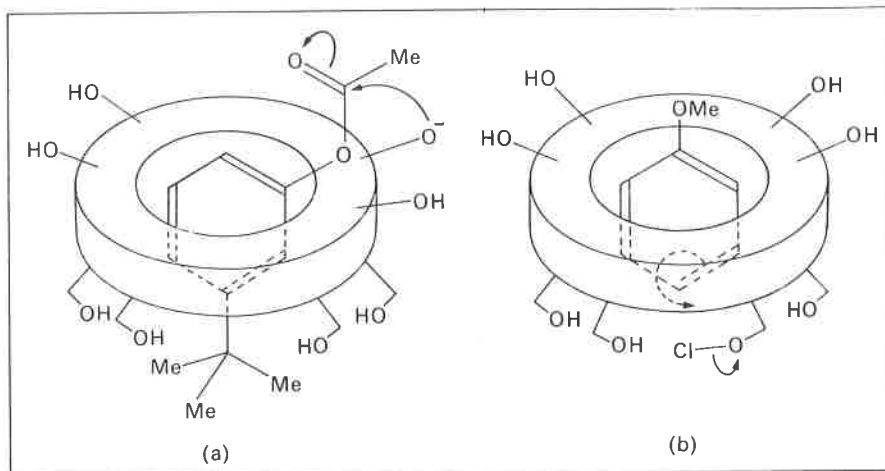
nouvelle. Les chimistes se sont demandés, depuis longtemps, s'il était possible d'imiter aux moyens de petites molécules contenant une cavité, l'action des sites actifs des enzymes, c'est-à-dire de ces parties de la macromolécule qui accomplissent presque tout le travail. Les systèmes modèles, qui ont été les plus étudiés jusqu'à présent, sont les cyclodextrines. Les cyclodextrines sont des composés naturels issus de l'action de l'amylase, produite par le *Bacillus macerans*, sur l'amidon. L'exemple le plus connu est l' $\alpha$ -cyclodextrine qui contient six glucoses. L'étude de sa structure a montré une forme en anneau avec une cavité centrale essentiellement hydrophobe et un périmètre hydrophile. Cette cavité est assez grande pour loger un noyau benzénique. Par cet ensemble de caractéristiques, l' $\alpha$ -cyclodextrine acquiert la propriété de former des complexes (molécule à molécule) avec de nombreuses substances organiques, ces complexes étant solubles dans l'eau. Techniquement, on parle de complexes d'inclusion 1 : 1.

Dans plusieurs cas, comme l'ont montré M. L. Bender et R. Breslow aux États-Unis, des réactions complexes peuvent se produire entre une molécule du substrat et les groupes hydroxyle de la périphérie de la molécule d' $\alpha$ -cyclodextrine. En présence d' $\alpha$ -cyclodextrine, l'hydrolyse de l'acétate de *mé*ta-tributylphényle est accélérée environ 260 fois, à un pH de 10,6. De même, la chloration en *para* de l'anisole par l'acide hypochloreux est 5,3 fois plus rapide et se fait très sélectivement quand l'anisole est lié à 72 % avec l' $\alpha$ -cyclodextrine. Cependant, dans ces deux exemples, l'action catalytique de l' $\alpha$ -cyclodextrine mène à un accroissement des vitesses de réaction qui paraît assez ridicule comparés à ceux que procurent les enzymes naturelles. Je suis sûr que l'absence de structure dans le complexe 1 : 1 est la principale cause de ces performances médiocres : clairement, les anneaux benzéniques des molécules de substrat sont libres de tourner et de se balancer à l'intérieur de la cavité hydrophobe de l' $\alpha$ -cyclodextrine.

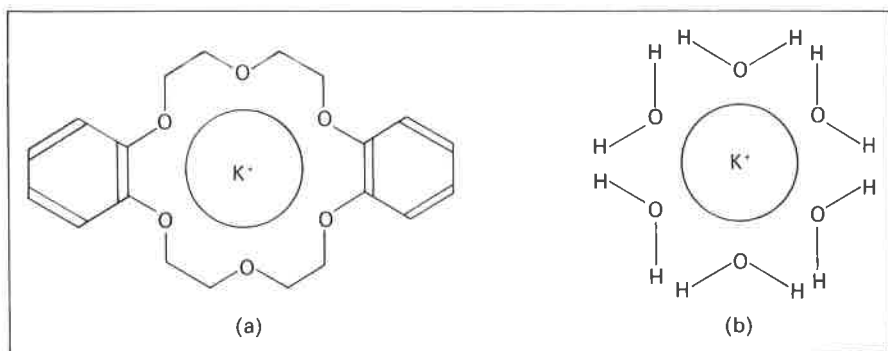
Bien que les sites actifs des enzymes soient, eux aussi, pour la plupart hydrophobes, ils contiennent invariablement quelques atomes tels que oxygène, azote et soufre, ainsi que des groupes chargés qui sont capables de former, avec les molécules de substrat, des liaisons hydrogène et des liaisons électrostatiques. Ces deux types de liaisons comptent parmi les plus fortes des liaisons non covalentes. Elles sont aussi plus directionnelles que des liaisons hydrophobes, et se prêtent mieux à la formation de structures complexes. Nous allons maintenant examiner comment les liaisons hydrogène et électrostatiques s'utilisent, en pratique, pour édifier des molécules de grande complexité.

### Éthers cycliques

Le développement d'analogues d'enzymes, entièrement de synthèse, mettant en œuvre des cavités hydrophiles, a débuté avec la synthèse de l'éther cyclique dibenzo 18-6,



a) Hydrolyse catalytique de l'acétate de *mé*ta-tributylphényle en présence d' $\alpha$ -cyclodextrine ; b) sélectivité de position dans la chloration en *para* de l'anisole en présence d' $\alpha$ -cyclodextrine.

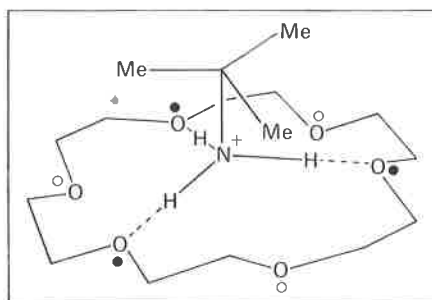


**Ion potassium solubilisé par combinaison avec l'éther cyclique dibenzo 18-6 en a) et avec l'eau en b).**

faite non intentionnellement, en 1967, aux laboratoires Wilmington de Du Pont, aux États-Unis. Le chercheur, à l'origine de cette importante découverte, C. J. Pedersen, observa que ces cycles à 18 sommets, avec leurs 6 atomes d'oxygène, possédaient la propriété assez remarquable de rendre solubles dans le benzène et d'autres solvants organiques certains sels, comme par exemple le chlorure de potassium. En examinant un modèle moléculaire de dibenzo-18-éther-6 cyclique, il acquit la conviction qu'il pouvait entourer l'ion potassium en lui procurant un environnement comparable à celui que rencontre un ion de potassium dans une solution aqueuse. Une importante gamme d'éthers cycliques ont maintenant été synthétisés, et quelques-uns d'entre eux ont été essayés comme modèles pouvant tenir le rôle des antibiotiques naturels qui agissent, pense-t-on, par transport d'ions (par exemple, la valinomycine, la nonactine et la nonen-sine).

Mais ceci n'est qu'une partie de l'aventure. Parmi les éthers cycliques, ceux à 18 sommets dont 6 d'oxygène possèdent l'importante propriété de se lier avec des cations ammonium à dérivé alkyl primaire. On obtient ainsi un complexe organique dans lequel une molécule ionique se trouve liée d'une façon très structurée. En 1973, D. J. Cram, aux États-Unis, proposa la théorie selon laquelle de tels complexes, molécule à molécule, se formaient par liaison de chacun des trois atomes d'hydrogène du cation monoalkylammonium avec les atomes d'oxygène du dérivé 18-6 avec saut de un à chaque fois dans la structure. Nous nous sommes efforcés de déterminer la structure de ces complexes en solution, et nous avons découvert que dans ces complexes les cycles à 18 sommets prenaient une configuration très symétrique, trois atomes d'oxygène en position « *cis* » se liant avec le cation ammonium substitué, les trois autres « *trans* », étant libres. Cette découverte corrobore la prédiction de Cram. Nous pouvons même ajouter, à présent, que les atomes d'hydrogène des cations monoalkylammonium réagissent toujours avec les atomes *cis* d'oxygène des éthers cycliques 18-6, et jamais avec les *trans*.

Des liaisons semblables se produisent à



**Modèle de liaison en trois points entre un cation tributylammonium avec un éther cyclique type 18-6. Les points noirs indiquent les atomes d'oxygène *cis*, qui pointent vers le haut, et les cercles évidés les atomes d'oxygène *trans*, qui pointent vers le bas.**

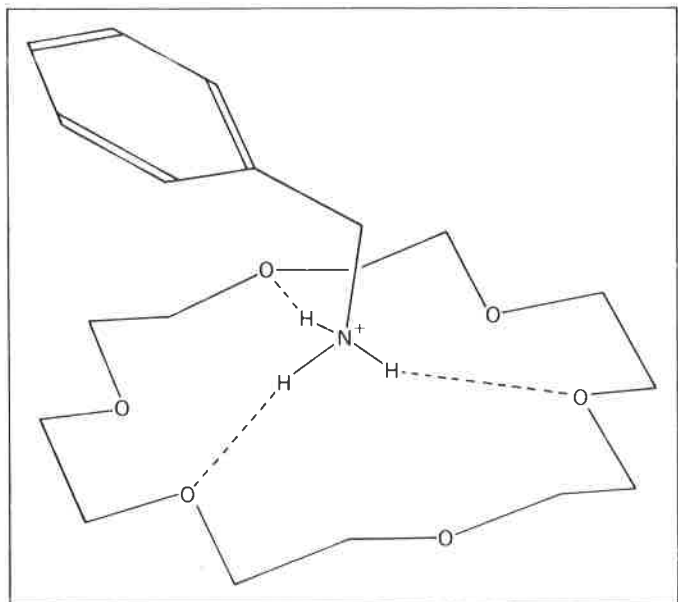
l'état solide, quand ces complexes d'inclusion peuvent se cristalliser. La structure cristalline du complexe formé entre l'éther cyclique 18-6 et le thiocyanate de benzylammonium, qui a été découverte récemment par I. O. Sutherland et son groupe, à l'Université de Liverpool (par diffraction des rayons X), est un arrangement qui apporte un support à la théorie précédente. Tout concourt à montrer qu'il ne se forme des liaisons hydrogène fortes qu'avec les atomes d'oxygène d'une orientation convenable. La conséquence est que l'on dispose d'un moyen pour faire varier les solidités et les structures des complexes d'inclusions des éthers cycliques, et qu'avec quelque pratique, il deviendra éventuellement possible d'édifier la structure désirée.

On observe souvent, dans l'histoire des sciences, que d'importantes découvertes restent longtemps en sommeil avant de connaître de nouveaux développements. Les éthers cycliques ne font pas exception. En 1959, Geoffrey Wilkinson (maintenant Sir Geoffrey Wilkinson) avait observé, à l'Imperial College de Londres, que certains éthers cycliques du type 12-4 formaient « des solutions de couleur bleue, modérément stables avec le potassium et l'alliage sodium-potassium ». Nous nous sommes souvenus de cette découverte, en 1976, quand la Division des produits pharmaceutiques de l'ICI nous a soumis le problème de trouver une molécule réceptrice du type

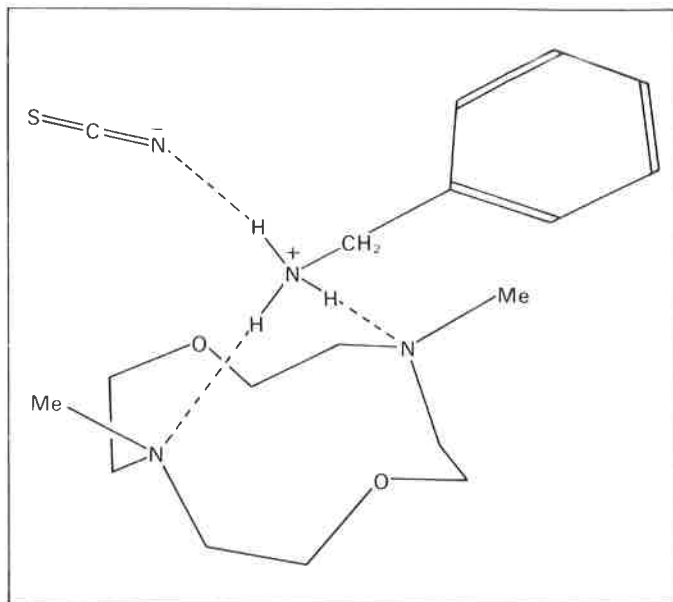
éther cyclique capable de se combiner d'une façon structurale avec des sels d'ammonium dialkylés dérivés d'amines qui sont importantes en physiologie (par exemple, l'adrénaline), ou en pharmacie (par exemple l'Indéral, qui est un médicament cardiovasculaire). Nous avons trouvé, en particulier, qu'un dérivé de type 12-4 contenant deux atomes d'azote et deux d'oxygène était un support extrêmement efficace non seulement pour les sels d'ammonium secondaires, mais aussi pour les primaires. Par la radiocristallographie, D. J. Williams, à l'Imperial College, a pu montrer que dans le complexe formé avec le thiocyanate de benzylammonium, les deux atomes d'hydrogène disponibles dans ce cation se liaient chacun avec un atome d'azote du cycle, le troisième atome d'hydrogène étant libre de se lier avec l'atome d'azote de l'anion thiocyanate. Nos propres recherches, à Sheffield, nous avaient mené, de façon indépendante, à proposer pour ce complexe en solution un modèle à deux points de liaison, avec les structures qui correspondent. On voit donc, qu'au prix d'efforts de synthèses relativement modestes, il est possible de construire autour de cations organiques des environnements de complexes très structurés.

Nous savons que les enzymes naturelles sont des molécules non symétriques. J'ai mentionné, jusqu'à présent, des cycles d'éthers qui étaient, eux, symétriques. Comment peut-on introduire l'asymétrie dans de tels composés ? A Sheffield, et plus récemment à Runcorn, en collaboration avec W. Hewertson du Laboratoire Central d'ICI, nous avons répondu à cette question en faisant appel aux procédés mêmes dont se sert la nature lorsqu'elle fait porter l'asymétrie sur certains carbones des molécules hydrocarbonées. Par exemple, nous avons incorporé l'anhydride double du mannitol dans un dérivé cyclique du type 30-10. D. J. Williams a reconnu, par cristallographie, que cette molécule présente un périmètre hydrophobe et en une cavité hydrophile qui accepte seulement l'un des deux cations stéréoisomères dans le perchlorate d' $\alpha$ -phényléthyl ammonium, ainsi qu'une molécule d'eau lorsque le complexe d'inclusion se cristallise. L'un des atomes d'hydrogène du cation ammonium se lie avec la molécule d'eau; les deux autres, ainsi que les deux atomes d'hydrogène de la molécule d'eau, entrent dans une liaison à fourche qui implique quatre paires d'atomes d'oxygène appartenant aux atomes en cycle qui forment la cavité.

Cette découverte est extrêmement intéressante pour plusieurs raisons. Sur les 10 atomes d'oxygène de la molécule réceptrice, huit sont convenablement orientés pour former des liaisons hydrogène. La bifurcation qui se produit est telle que le plus grand nombre de liaisons se forme sur un cation ammonium substitué de façon asymétrique, en présence d'une molécule neutre. Nous nous apprêtons à exploiter cela. Ce que nous cherchons à savoir, c'est si le cycle a trente sommets, dont 10 d'oxy-



Structure du cristal du complexe 1 : 1 qui se forme entre le cation benzylammonium et l'éther cyclique 18-6.



Structure du cristal du complexe 1 : 1 qui se forme entre le thiocyanate de benzylammonium et l'éther cyclique 18-6.

gène, est capable de catalyser la réaction entre le cation et la molécule neutre qui se trouvent piégés ensemble dans sa cavité relativement rigide. S'il en était ainsi, le développement des analogues d'enzymes se trouverait avancé d'une étape significative.

## Le futur

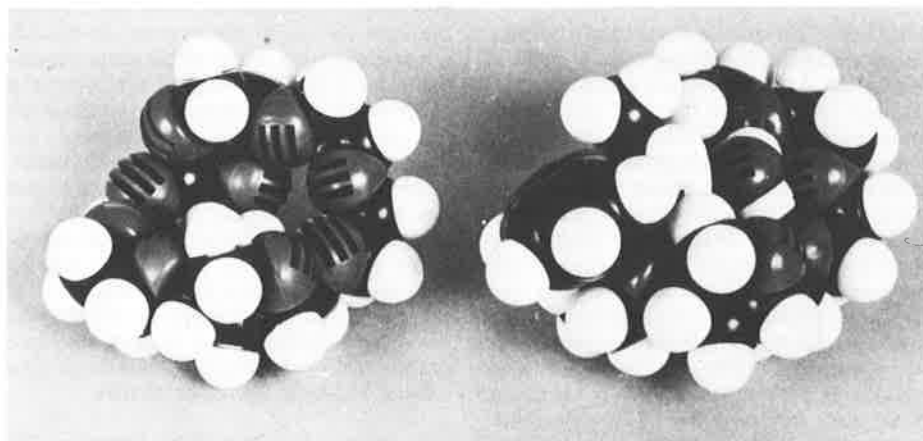
Les progrès dans la synthèse des analogues d'enzymes se sont grandement accélérés depuis que Lord Todd, Président de la Royal Society, avait prédit, en 1976, qu'il était « très possible de produire, à grande échelle, des molécules totalement synthétiques, comparables aux enzymes dans leur action, et conçues pour exécuter des réactions spécifiques ». Mais deux d'entre nous, qui se sont engagés dans la conception et le développement des analogues d'enzymes, ne sont pas sans connaître des critiques, sur la scène internationale. En Grande-Bretagne, M. L. Sinnott de l'Université de Bristol exprime sa conviction que « la nature protéinique des enzymes est une caractéristique qui compte ». Il poursuit en déclarant : « Reproduire les propriétés catalytiques particulières aux enzymes au moyen de petites molécules, ou bien de polymères synthétiques dont la constitution est essentiellement aléatoire, est probablement infaisable. Mais la prolifération de tels efforts entraîne à réfléchir sur la nécessité du réalisme dont devrait mieux se soucier la communauté scientifique. La déraison coûteuse que constitue l'attitude actuelle devrait apparaître dans

cet exemple, comme dans de nombreux autres ».

Il y a de l'imprudence à être aussi catégorique. Je voudrais simplement indiquer que la solution des problèmes scientifiques les plus grands s'est toujours déroulée au milieu de controverses.

La compréhension des actes chimiques que nous savons ramener à des considérations de mécanique et d'arrangements dans

l'espace, jointe à la maîtrise de la synthèse chimique, qui va en s'améliorant font que le but, qui a tenu si longtemps les chimistes en échec, nous semble maintenant à notre portée. Après tout, quand nous recherchons un catalyseur à la fois sélectif et spécifique, nous ne prétendons changer que des paramètres de cinétique, non de thermodynamique. La thermodynamique est peut-être considérée comme la science de l'impossible, la cinétique est certainement la science du possible.



A gauche, modèle stéréochimique d'un éther cyclique du type 30-10. Les atomes d'hydrogène sont blancs, ceux de carbone noirs, ceux d'oxygène gris. On a marqué par des fentes les atomes d'oxygène qui pointent vers la cavité centrale et en font une cage à propriétés hydrophile dans laquelle viennent s'insérer une molécule organique et une d'eau en donnant naissance à un complexe 1 : 1 : 1, comme montré dans le modèle de droite.

# Les "Norma" de Prolabo



La gamme des réactifs Prolabo s'enrichit au fil des jours pour répondre aux exigences des techniques analytiques de pointe.

- **Normatom<sup>®</sup>** : produits ultrapurs pour le dosage d'infimes traces d'éléments.
- **Normapur<sup>®</sup>** : réactifs RP pour analyses (ISO, ACS, etc.).
- **Normadose<sup>®</sup>** : solutions concentrées prêtes à l'emploi : titrées, tampons et étalons d'éléments.



**TRAITE DES "NORMES ANALYTIQUES DES REACTIFS PROLABO"**  
Une publication unique en France qui rassemble, dans un ouvrage de 978 pages, les méthodes de contrôle des produits pour analyses PROLABO.  
Un document à la portée de tout analyste et d'un grand intérêt pédagogique.

**PROLABO**  
participe à vos recherches



ProLABO présent à  
l'ACHEMA, Hall 8 - Stand E 24

Demande de documentation "Norma"  
Société  
Adresse

ProLABO Publicité B.P. 200  
75526 Paris Cedex 11  
Tél. : 355.44.88

# Le Modèle ICP/5500...

## Le spectromètre ICP séquentiel informatisé,

- le plus RAPIDE,
- le plus SOUPLE aujourd'hui.

**L'**ICP/5500, le Spectromètre ICP séquentiel le plus avancé aujourd'hui... Pourquoi?

**Vitesse :** 15 éléments par minute peuvent être déterminés.

**Souplesse :** Jusqu'à 80 longueurs d'ondes successives.

**Performances :** Tous les éléments seront analysés séquentiellement, donc avec des conditions analytiques optimales.

**Dispositif d'introduction :** NOUVEAU

- totalement résistant à la corrosion, même l'acide fluorhydrique
- jusqu'à 20 % NaCl sans problème
- torche démontable
- injecteur en  $Al_2O_3$
- nébuliseur "cross-Flow" et chambre d'homogénéisation en matériau inerte.

**Logiciels :** le plus souple et le plus puissant actuellement

- aucune expérience en informatique nécessaire
- création méthodes analytiques
- mise en mémoire et rappel
- prise de spectres et stockage sur disques souples



- impression résultats et spectres sur imprimante rapide.

**Optique optimisée pour l'ICP**

- domaine spectral : 175-900 nm
- énergie élevée : 2 réseaux 1<sup>er</sup> ordre, haute dispersion permettant des fentes larges sans sacrifice de résolution
- lumière diffuse très basse : réseau holographique
- sélection précise et reproductible des longueurs d'onde.

Si vous désirez plus de renseignements sur ce produit, écrivez à :  
Perkin-Elmer France, 1, rue Franklin,  
Parc d'activité de Bois d'Arcy, B.P. 67  
78390 Bois d'Arcy - Tél : 460.61.62



## PERKIN-ELMER

## Le glyoxal, une molécule très fonctionnelle...

### I. Préparations, propriétés \*

par J.-P. Guetté <sup>1</sup>, G. Mattioda <sup>2</sup>  
et B. Métivier <sup>2</sup>

(<sup>1</sup> Professeur au C.N.A.M. - Paris et <sup>2</sup> Société Française Hoechst) \*\*

#### 1. Introduction

Le glyoxal ou éthanedial est le plus simple des dialdéhydes aliphatiques; Debus (1) l'a obtenu pour la première fois, en 1856, par oxydation nitrique de l'éthanol. La préparation et l'étude des propriétés de cette petite molécule difonctionnelle a fait l'objet de très nombreux travaux, mais son utilisation en chimie organique industrielle n'a connu un développement appréciable qu'à partir de 1940. Depuis, le glyoxal continue de susciter un très vif intérêt en chimie fine et en chimie textile. Ses deux carbonyles adjacents lui confèrent une très grande réactivité qui en fait, par exemple, un synthon très utile en chimie hétérocyclique ou un agent de réticulation très efficace en chimie macromoléculaire.

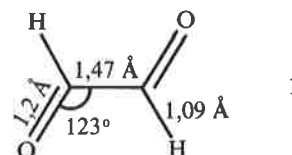
Cet article n'a pas pour ambition de combler une lacune qui subsiste depuis plus de 100 ans après la découverte du glyoxal. Hormis de courts paragraphes dans le « Traité de chimie organique » de Grignard (2), dans l'encyclopédie Ullmans (3) et quelques notices techniques (4, 5, 6), il n'existe en effet aucune revue d'ensemble concernant les préparations, la structure et les propriétés de cette intéressante petite molécule dont tous les atomes sont fonctionnels. Il ne saurait être question de passer, ici, en revue les centaines d'articles qui décrivent soit une voie d'accès, soit une utilisation du glyoxal. Nous avons seulement voulu présenter les principales méthodes de préparation et les principaux types de réactions du glyoxal en choisissant des exemples qui nous ont paru suffisamment représentatifs.

#### 2. Propriétés physiques et structure du glyoxal (7)

##### 2.1. Propriétés

Le glyoxal monomère est liquide à la température ordinaire et cristallise à 15 °C sous forme de prismes jaunes; il bout à 50,4 °C en dégageant des vapeurs vertes d'odeur piquante. La densité du liquide est de 1,14 à 20 °C et son indice de réfraction est égal à  $n_D^{20,5} = 1,3826$  (3).

L'analyse des spectres de diffraction des électrons et infrarouge du



\* La seconde partie présentera les utilisations industrielles du glyoxal (numéro de juin 1982).

\*\* Les auteurs remercient les collaborateurs du C.N.A.M. et de la Société Française Hoechst qui ont contribué à l'élaboration de ce document.

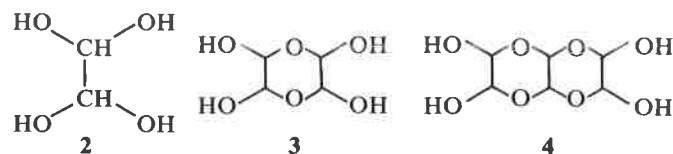
glyoxal a montré que cette molécule est plane et que la conformation *trans* 1 est la plus stable. Un calcul *ab initio* a conduit aux mêmes conclusions (8).

Le glyoxal monomère est peu stable, il se polymérise rapidement sous l'influence de traces d'eau en formant l'hydrate de glyoxal polymère.

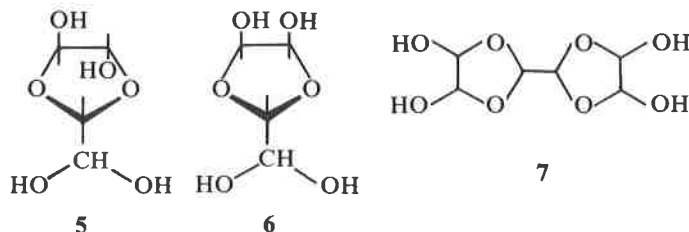
En fait, le glyoxal n'est utilisé que sous forme d'une solution aqueuse relativement concentrée. Il se dissout dans l'eau en formant des hydrates peu volatils et plus ou moins polymérisés. L'évaporation de cette solution conduit à une masse solide blanche : le « polyglyoxal ». Ce solide n'est pas fusible, il se décompose au-dessus de 150 °C et se carbonise vers 200 °C. Le polyglyoxal se dissout lentement dans l'eau et réagit en solution aqueuse comme une solution fraîche de monomère. Le polyglyoxal anhydre se dépolymérise par chauffage en régénérant le glyoxal monomère gazeux.

## 2.2. Structure des hydrates de glyoxal

Les hydrates que forme le glyoxal en solution aqueuse ont fait l'objet de plusieurs études mais leur structure demeure encore mal connue. Les formules 2, 3 et 4 leur ont été attribuées sur la base de leur comportement chimique (9).



Plus récemment, Whipple (10) analysant le spectre RMN du proton à 60 et 220 MHz des solutions aqueuses a montré que les entités présentes aux concentrations inférieures à 40 % sont plus vraisemblablement 2, 5 et 6, 5 étant prédominante.



Whipple a mis en doute l'existence du trimère 4 et suggéré l'existence de diastéro-isomères de 7 (34). Il est vrai que le grand nombre de stéréoisomères possibles complique singulièrement le problème qui reste donc posé.

## 3. Préparation, purification et formes commerciales du glyoxal

### 3.1. Préparation

On relève dans la littérature de nombreux modes d'obtention du glyoxal mais seuls les procédés utilisant l'acétaldéhyde ou l'éthylène glycol ont connu un développement industriel.

#### 3.1.1. A partir de l'acétaldéhyde

Deux réactifs permettent de réaliser efficacement l'oxydation de l'acétaldéhyde en glyoxal : l'acide nitrique et l'oxyde de sélénium.

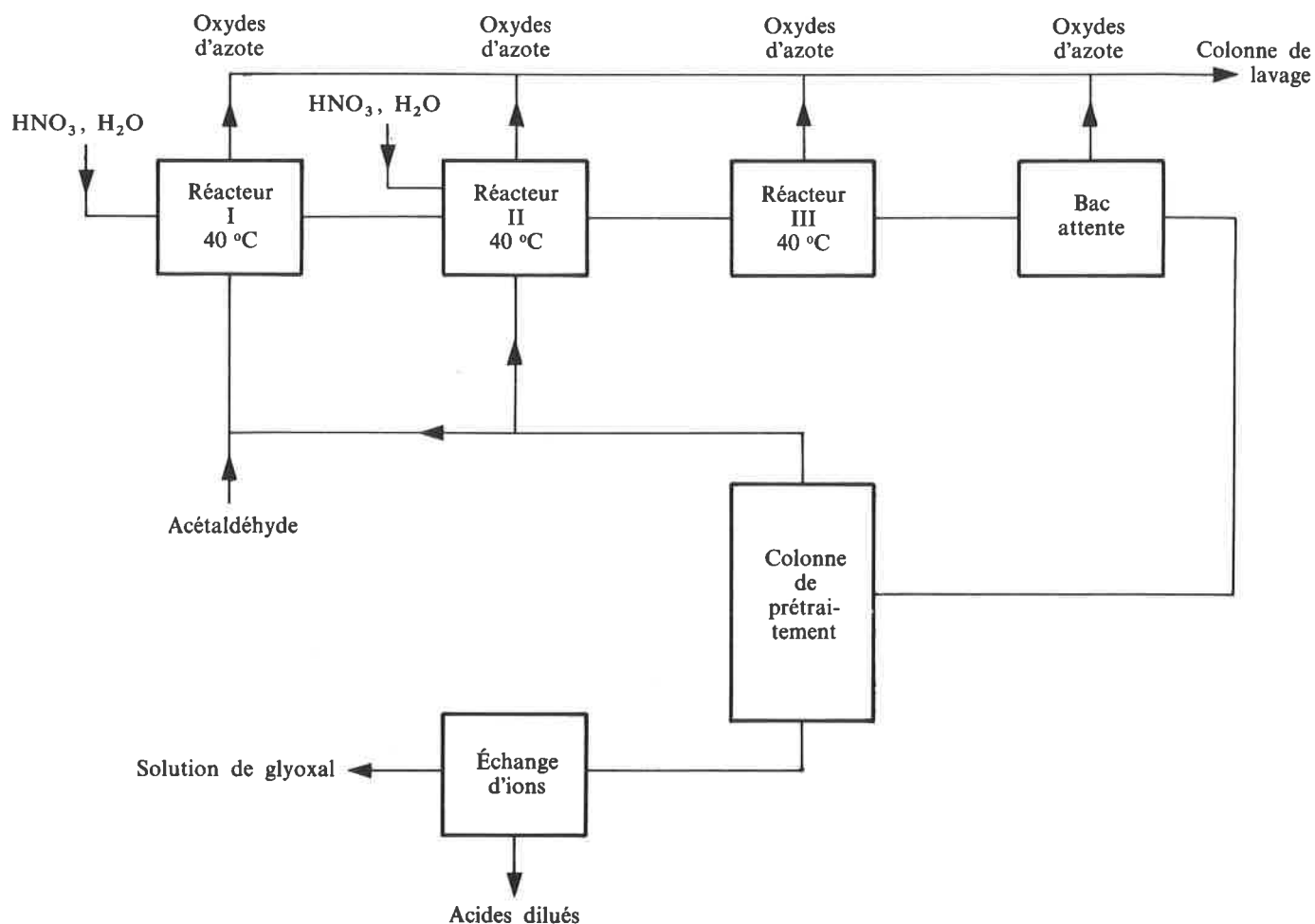


Schéma 1. Procédé d'oxydation nitrique de l'acétaldéhyde (d'après la Sté Française Hoechst)



### 3.1.1.1. Oxydation par l'acide nitrique

Cette méthode proposée, dès 1875, par Ljubowin a fait l'objet de plusieurs mises au point industrielles (3). Il est possible d'atteindre un rendement de 63 % en présence d'une quantité catalytique de sels de cuivre (11). La réaction est effectuée sous pression atmosphérique et à une température comprise entre 35 et 45 °C. Dans le procédé discontinu, on mélange avec précaution l'acide nitrique à 40-60 % à la solution aqueuse d'acétaldéhyde à 40 %. Le glyoxal, obtenu en solution aqueuse à 15 %, est souillé d'acide acétique, d'acide formique, d'acide glyoxylique et d'acide oxalique, on peut éliminer ces impuretés en faisant passer la solution sur une résine échangeuse d'ions. La solution purifiée peut être concentrée à 30-40 % et au delà (schéma 1).

### 3.1.1.2. Oxydation par le dioxyde de sélénium et l'acide sélénique

Ces oxydants puissants, préparés par action de l'eau oxygénée sur le sélénium humide, permettent d'obtenir le glyoxal à partir de l'acétaldéhyde ou du paraldéhyde avec un rendement pouvant atteindre 84 % (12). Le sélénium, qui joue le rôle de vecteur d'oxygène, peut être aisément recyclé.

### 3.1.2. A partir de l'éthylène glycol

L'oxydation en phase gazeuse de l'éthylène glycol par l'oxygène de l'air, en présence de catalyseurs de déshydrogénation (Cu, Ag...), constitue la base du procédé Laporte (13) de production industrielle du glyoxal. La température est comprise entre 300 et 700 °C et le rendement atteint 70 % (schéma 2). Ce procédé conduit à un mélange de glyoxal et de formaldéhyde dont la séparation ultérieure est un problème industriel difficile. La réaction peut aussi être conduite en phase liquide et sous irradiation (3).

### 3.1.3. A partir de l'éthylène

L'acide nitrique aqueux, entre 0 et 100 °C, et l'oxyde nitreux oxydent l'éthylène en glyoxal en présence de palladium activé ou non par des sels de lithium. Le rendement de cette réaction réalisée en continu est de l'ordre de 65 % (14). L'oxydation de l'éthylène par l'oxygène de l'air en présence d'acide sélénique ou d'oxyde de sélénium déposé sur silice conduit au glyoxal avec un rendement de 50 % (15).

### 3.1.4. A partir de l'acétylène

La préparation du glyoxal par oxydation directe de l'acétylène par l'ozone a été réalisée, en 1920, par Wohl et Bräunig (16). L'opération est à la base du premier procédé industriel de fabrication du glyoxal (2). Ce dernier était obtenu en solution aqueuse diluée (2 %) qu'il convenait de purifier et de concentrer.

Il est aussi possible d'oxyder l'acétylène par l'air seul en présence ou non de quantités catalytiques d'oxydes d'azote (17); le rendement peut atteindre 50 % entre 170 et 250 °C. Kindler (18) a réalisé l'oxydation de l'acétylène en glyoxal à l'aide d'une solution de chlorure d'or (III) à 2 %. Le rendement est excellent (86 %) mais le procédé tel qu'il a été décrit ne présente pas d'intérêt industriel.

Remarquons, enfin, que le tétrachloro-1,1,2,2 éthane produit de chloration de l'acétylène, traité à 50-60° par l'oléum à 65 % de SO<sub>3</sub>, en présence de sulfate de cuivre ou de mercure, conduit au sulfate de glyoxal avec de bons rendements (19).

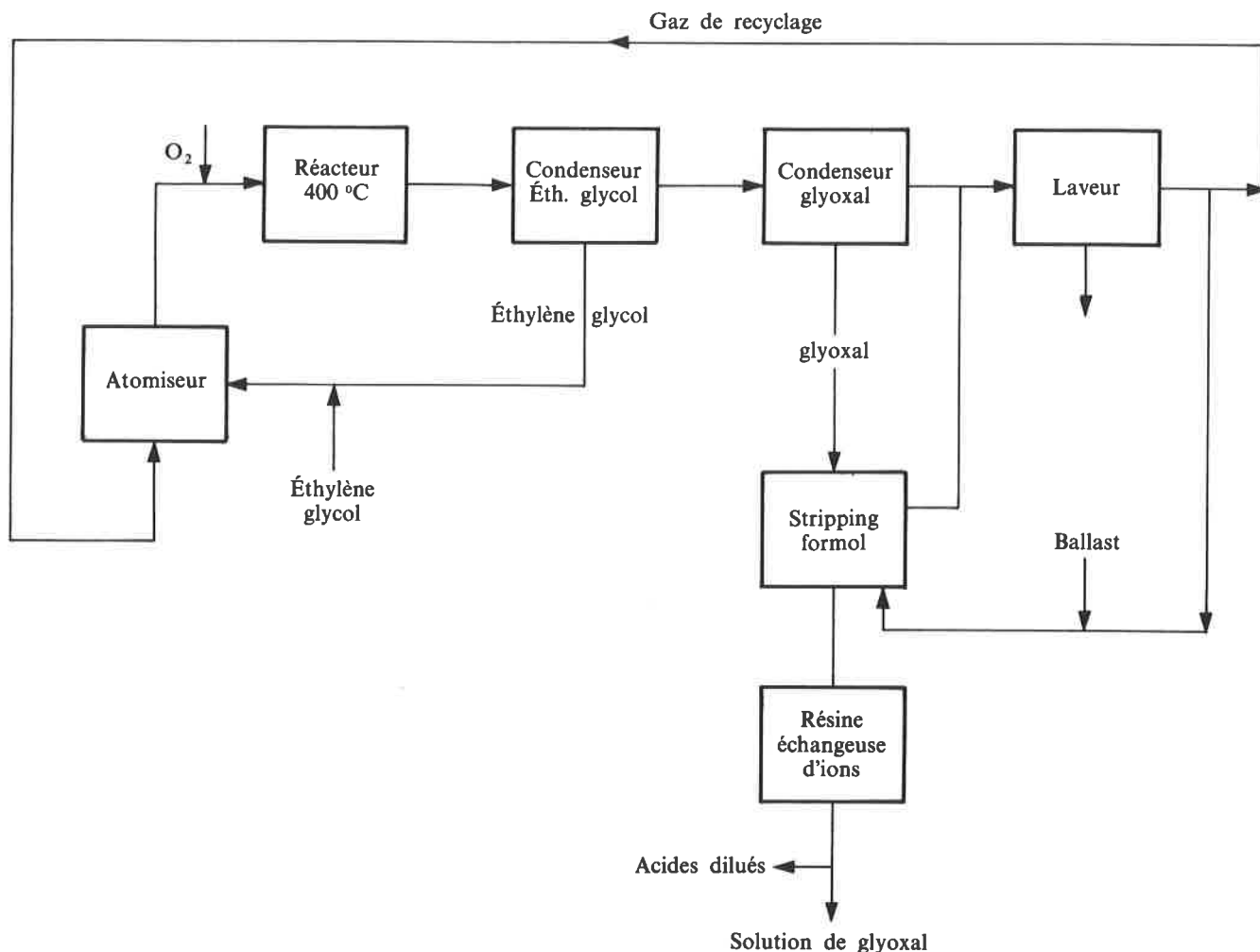
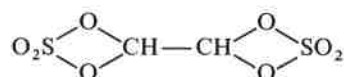


Schéma 2. Procédé d'oxydation catalytique en phase gazeuse de l'éthylène glycol (d'après Laporte Ind.)

D'après (-) FR. 2.007.925 du 6.5.69.

Le sulfate de glyoxal peut conduire au glyoxal par chauffage, par hydrolyse ou même le remplacer directement dans certaines utilisations.

### 3.1.5. Mode d'accès divers (7)

Signalons qu'il est possible d'obtenir le glyoxal par divers procédés qui ne présentent pas d'intérêt industriel : oxydation nitrique de l'oxyde d'éthylène (20), ozonisation du benzène (21), oxydation du chloracétaldéhyde (22), hydrolyse du dichloro-2,3 (23) ou du tétrachloro-2,3,5,6 dioxanne-1,4 (24), réduction de l'acide oxalique et de ses dérivés (25).

## 3.2. Formes de présentation du glyoxal

Le glyoxal est proposé sous diverses formes qui correspondent chacune à des domaines d'applications différents.

Industriellement, le glyoxal est obtenu en solution aqueuse, la concentration étant comprise entre 30 et 40 %. Il est toutefois possible d'obtenir des présentations contenant plus de 80 % d'hydrates de glyoxal.

L'évaporation sous vide des solutions aqueuses conduit au polyglyoxal ou « trimère du glyoxal ». La dépolymérisation thermique du polyglyoxal en présence d'agents déshydratants, tels que P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (26), permet d'obtenir le glyoxal monomère anhydre qui, rappelons-le, n'est pas stable et doit être utilisé immédiatement.

## 4. Propriétés chimiques du glyoxal

En plus de la réactivité caractéristique des aldéhydes, le glyoxal présente un comportement particulier dû à la juxtaposition de ses deux fonctions carbonyles.

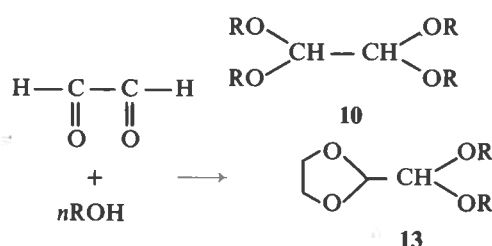
La grande majorité des réactions que subit le glyoxal en solution aqueuse débutent par des substitutions sur les carbones du bis gemdiol. Si les réactifs ne comportent qu'un centre nucléophile, ils conduisent à des molécules linéaires résultant d'une ou deux substitutions. Si le réactif comporte deux sites nucléophiles convenablement disposés, la double substitution entraîne une cyclisation. Ce type de comportement du glyoxal a été mis à profit pour préparer de très nombreux hétérocycles.

La réactivité et la géométrie du glyoxal peuvent être mises à profit pour assurer la réticulation de macromolécules linéaires portant des sites nucléophiles. Ce type de comportement est à l'origine de nombreuses applications du glyoxal qui sont décrites dans la deuxième partie de cet article.

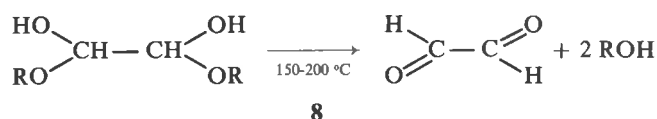
Dans un premier temps nous décrivons les principales réactions du glyoxal puis nous montrerons l'intérêt du glyoxal en chimie hétérocyclique.

### 4.1. Addition d'alcools

L'addition acidocatalysée des alcools sur le glyoxal en solution aqueuse constitue la plus simple méthode d'accès aux bis acétals du glyoxal monomère (30, 31, 32). En fait la réaction est très complexe et l'on obtient, non seulement l'acétal du glyoxal monomère 10,

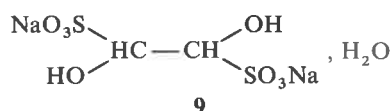


Il est commode de préparer le glyoxal monomère anhydre par pyrolyse des hémiacétals du glyoxal 8 (27).



Le glyoxal peut également être proposé sous forme d'une composition avec un polymère soluble dans l'eau (alcool polyvinylique, dérivé de la cellulose ou de l'amidon...) constituant l'agent gélifiant (28). Le glyoxal atomisé est également commercialisé.

La combinaison bisulfite du glyoxal 9 cristallise sous forme de monohydrate et constitue une source particulièrement intéressante de glyoxal du fait de sa grande stabilité.



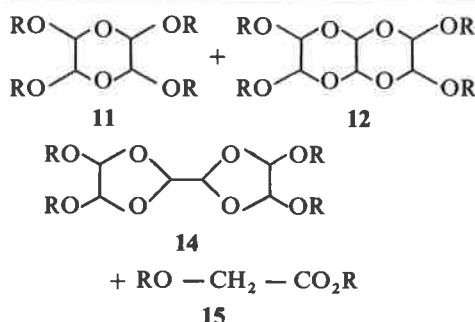
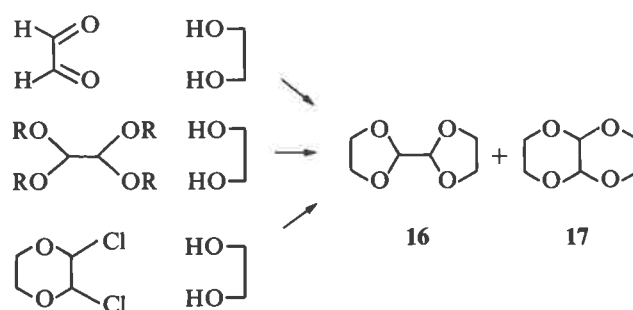
Le glyoxal est aussi commercialisé sous forme de sulfate cristallisé obtenu par action de l'acide sulfurique sur le glyoxal. Le sulfate de glyoxal est très stable et peut régénérer le glyoxal par chauffage en présence d'eau (29).

mais un mélange d'acétals du dimère et du trimère, dont Kliegman et Barnes ont montré qu'ils ont les structures 13 et 14 (34, 35). Les acétals 13 et 14 peuvent être formés par acétalisation directe ou transacétalisation. Il se forme également des glycolates 15. Il convient de remarquer que les acétals formés peuvent exister sous de nombreuses formes stéréoisomères.

Kliegman et Barnes (35) ont proposé un mécanisme susceptible de rendre compte de la formation des glycolates 15.

La formation de glycolates devient prépondérante si l'on chauffe le mélange de glyoxal et d'alcool à température élevée en présence d'un acide fort (36).

L'acétalisation du glyoxal ou du sulfate de glyoxal par le glycol conduit au mélange des stéréoisomères de 16 et 17. Ces mêmes



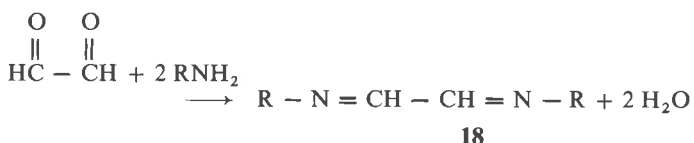
composés peuvent être obtenus par transacétalisation de tétraalcoxyéthanes ou à partir du dichloro-2,3 dioxane-1,4 (37, 38, 39, 40).

Chastrette et ses collaborateurs (41) ont préparé plusieurs acétals et thiocétals du glyoxal et ont étudié leur aptitude à complexer les cations. Les polyéthers et polysulfures cycliques ainsi obtenus diffèrent par la nature des hétéroatomes, par la taille des cycles et par la nature des substituants présents sur ces cycles. Les mêmes auteurs ont remarqué qu'il est possible de séparer certains des acétals du glyoxal en mettant à profit leur pouvoir complexant vis-à-vis des cations métalliques (42).

## 4.2. Addition d'amines

### 4.2.1. Amines primaires

Le glyoxal réagit avec les monoamines primaires aliphatiques pour donner des diimines-1,2 **18** diversement substituées adoptant uniquement une conformation anti (43) :



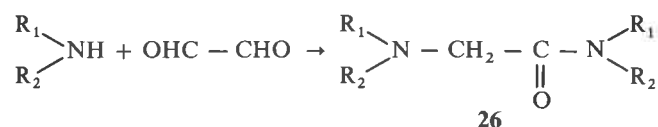
Ces diimines hydrogénées catalytiquement conduisent à des diamines d'intérêt industriel (44).

Avec les amines primaires aromatiques les réactions peuvent être plus complexes et, en plus des diimines attendues **20** (45, 48), on peut isoler les bis aminals **21** des tétramines **22** et des produits **23** ayant incorporé une molécule de l'alcool utilisé comme solvant (49).

Avec l'*ortho*-aminophénol (46) et l'acide *ortho*-aminobenzoïque (49) il est possible d'obtenir des produits de cyclisation **24** et **25** respectivement (v. en bas de page).

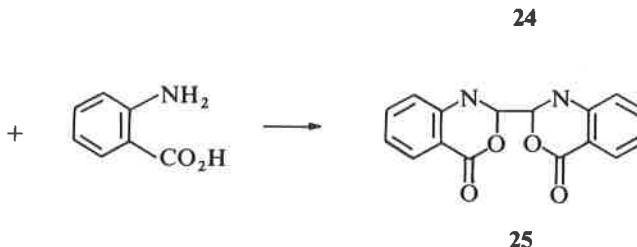
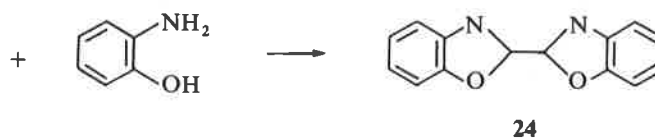
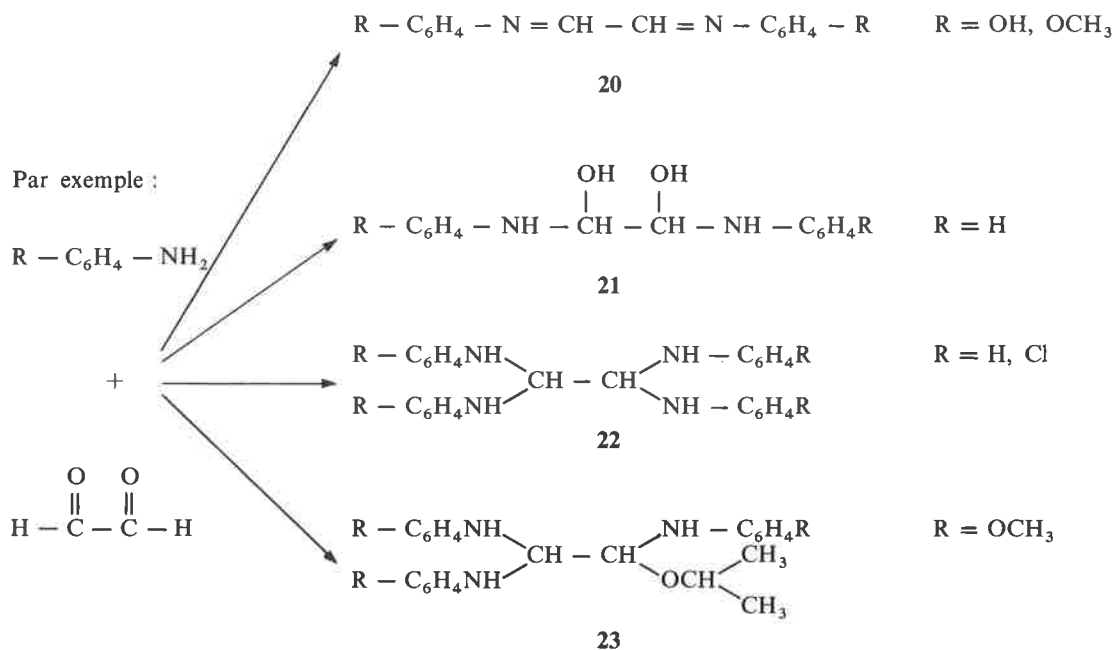
### 4.2.2. Amines secondaires

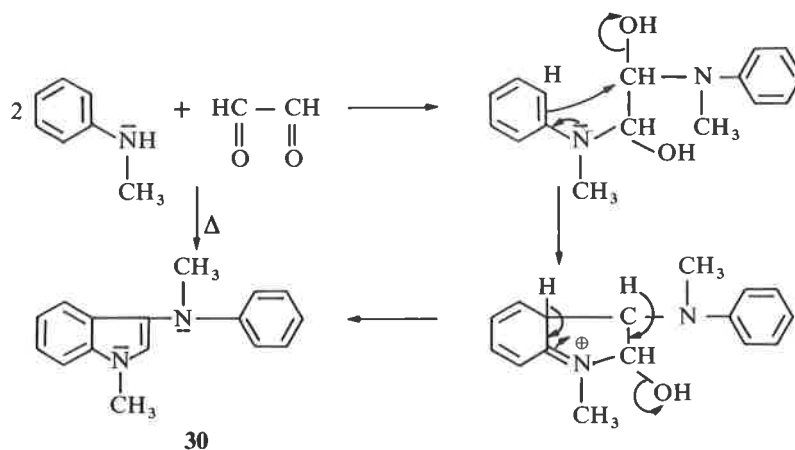
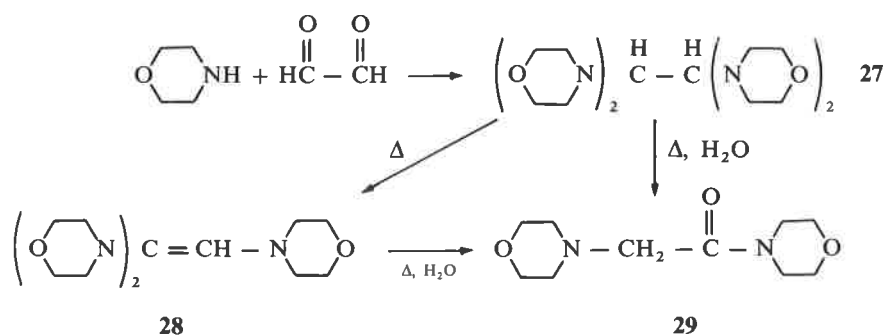
La réaction du glyoxal avec les amines secondaires conduit à des aminoacétamides **26** (50, 51).



Si l'on utilise des amines cycliques, telles que la morpholine ou la pipéridine, on peut isoler les tétraamino-1,1,2,2 éthanes **27** qui se transforment en triaminoéthylène **28** puis en aminoacétamines **29** sous l'influence de la chaleur en présence d'eau (52, 53). (V. page suivante).

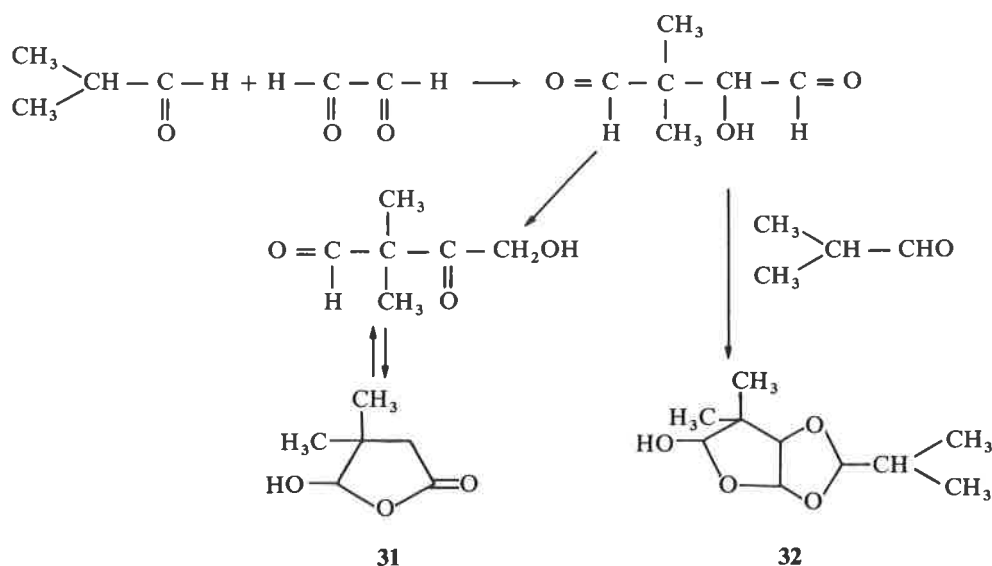
La N-méthylaniline conduit à un amino-3 indole **30** selon un mécanisme intéressant (53, 54) (v. page suivante).





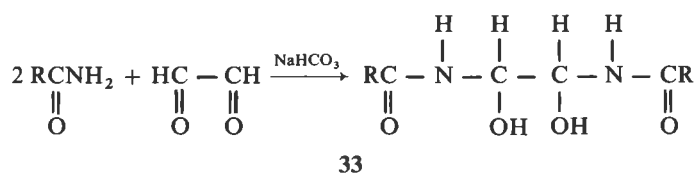
### 4.3. Réactions avec les aldéhydes

Le glyoxal réagit avec les aldéhydes énolisables pour donner les produits d'aldolisation normalement attendus. Toutefois avec l'isobutyraldéhyde en présence d'amine tertiaire il est possible d'obtenir les composés **31** et **32** avec de bons rendements (55).

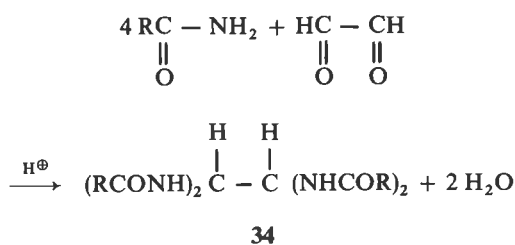


### 4.4. Réaction avec les amides

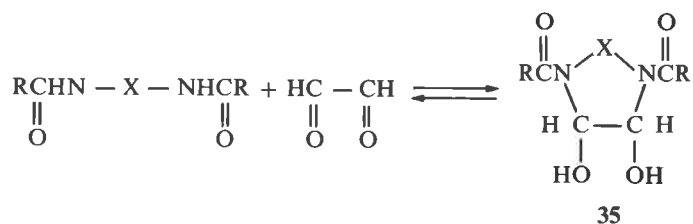
L'addition d'amides primaires  $\text{RCNH}_2$  au glyoxal, en milieu alcalin, conduit aux  $\text{N,N}$ -dihydroxyéthylène bis-amides **33** (56, 57).



En milieu acide, la condensation conduit à des tétramides **34** (58).

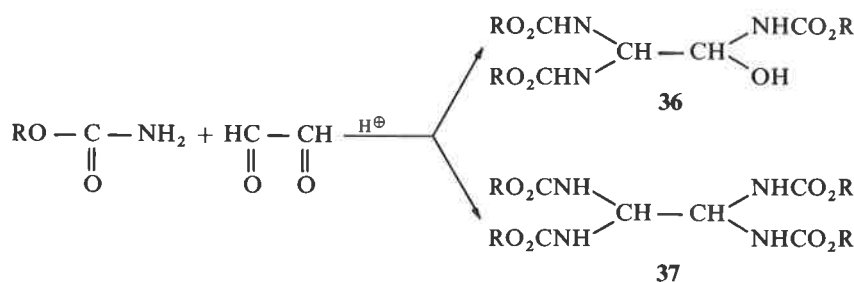


L'addition d'amides N-substitués est plus difficile (57). Si l'encombrement n'est pas trop important, les bis-amides aliphatiques peuvent conduire aux produits de cyclisation 35 (59).



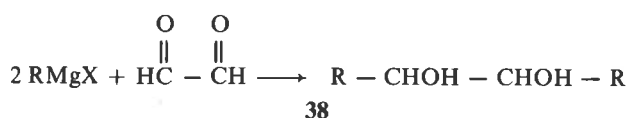
#### 4.5. Réaction avec les uréthannes

En milieu faiblement acide, l'addition du glyoxal sur les uréthannes conduit au dérivé trisubstitué 36, tandis qu'en présence d'un acide fort et dans des conditions vigoureuses, il est possible de parvenir au dérivé tétrasubstitué 37 (60, 61) :



#### 4.6. Réaction avec les organomagnésiens

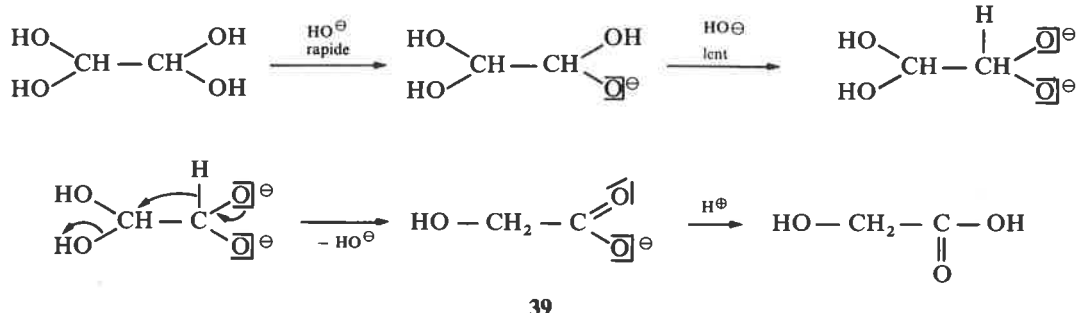
La condensation des organomagnésiens avec le glyoxal ou avec son sulfate constitue une méthode générale d'accès aux  $\alpha$ -glycols bisecondaires. Dans le cas des magnésiens aliphatiques (62) et aromatiques (63, 64), le diastéréoisomère *thréo* est très largement prépondérant alors que les magnésiens acétyléniques conduisent à un mélange d' $\alpha$ -glycols contenant au moins 20 % de diastéréoisomère *méso* (65).



#### 4.7. Quelques réactions remarquables du glyoxal

##### 4.7.1. Réaction de Cannizzaro

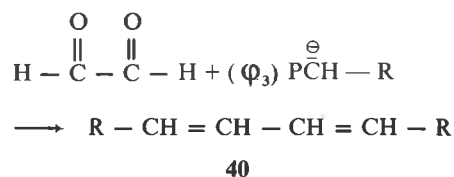
En milieu alcalin, le glyoxal subit très facilement cette réaction pour donner l'acide glycolique 39 selon le mécanisme ci-dessous (66, 67) :



L'aisance avec laquelle cette réaction a lieu permet de considérer le glyoxal comme une source commode d'acide glycolique et cette propriété est très largement exploitée dans de nombreuses applications (cf. 2<sup>e</sup> partie).

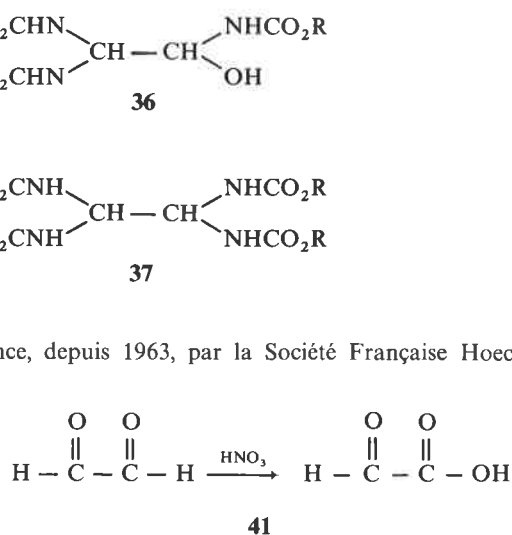
##### 4.7.2. Réaction de Wittig

La condensation des ylures de Wittig sur le glyoxal conduit à des diéthyléniques substitués 40 (68 et réf. citées).



##### 4.7.3. Oxydation du glyoxal

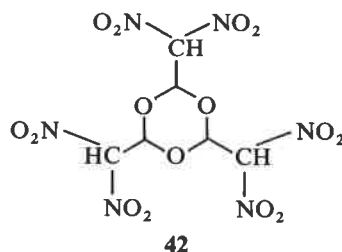
L'oxydation nitrique du glyoxal constitue le procédé le plus important de fabrication de l'acide glyoxylique 41 (69, 70) fabriqué



en France, depuis 1963, par la Société Française Hoechst :

##### 4.7.4. Nitration du glyoxal

L'action du mélange sulfonitrique sur une solution de glyoxal monomère en solution dans le chlorure de méthylène à 35-40° conduit au composé hexanitré 42 (71) :



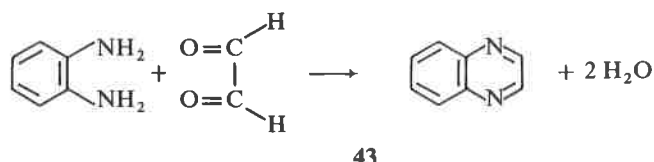
## 5. Utilisation du glyoxal en synthèse hétérocyclique

La grande réactivité de ses deux carbonyles adjacents confère au glyoxal un très vif intérêt en synthèse hétérocyclique. Il est hors de notre propos de passer ici en revue toutes les classes d'hétérocycles auxquelles le glyoxal peut donner accès, nous nous limiterons donc à quelques exemples représentatifs, d'autres seront exposés dans la seconde partie consacrée aux applications du glyoxal.

### 5.1. Condensation avec les composés $\alpha,\beta$ -diaminés

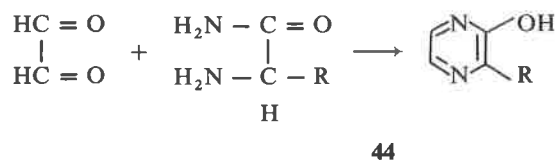
#### 5.1.1. Synthèse de quinoxalines (72)

La condensation de l'orthophénylènediamine sur le glyoxal en présence de carbonate de sodium conduit à la quinoxaline **43** avec un excellent rendement.



#### 5.1.2. Synthèse de pyrazines (73, 74)

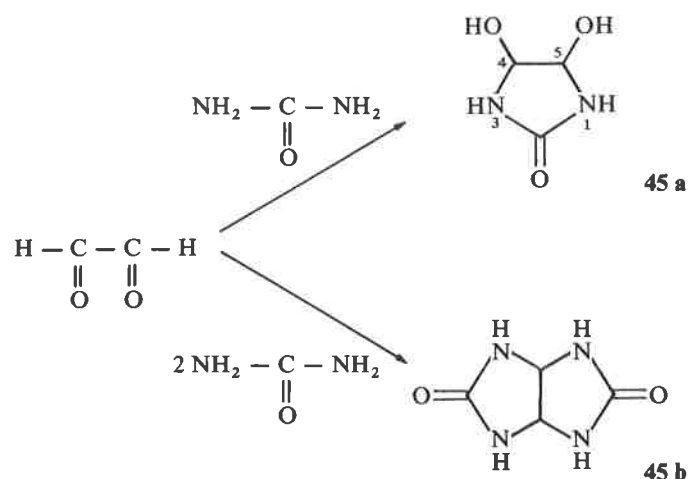
Les hydroxypyrazines substituées **44** sont préparées avec de bons rendements par des réactions du type :



### 5.2. Réaction avec l'urée

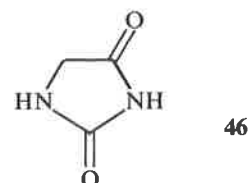
#### 5.2.1. Synthèse des uréines du glyoxal

La condensation du glyoxal avec l'urée conduit, d'une part, à la monouréine du glyoxal (ou dihydroxy-4,5 imidazolidinone-2) **45a**, d'autre part, à la diuréine du glyoxal (ou glycolurique) **45b**.



#### 5.2.2. Synthèse de l'hydantoïne

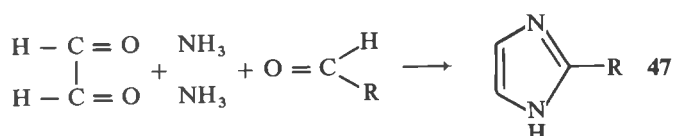
L'hydantoïne **46** est obtenue par hydrolyse du glycolurile **45b** (75)



Les dérivés les plus importants résultent de la condensation des aldéhydes sur le méthylène en 5 (réaction de Knoevenogel) (76). Ils sont précurseurs d'acides aminés.

### 5.3. Synthèse d'imidazoles

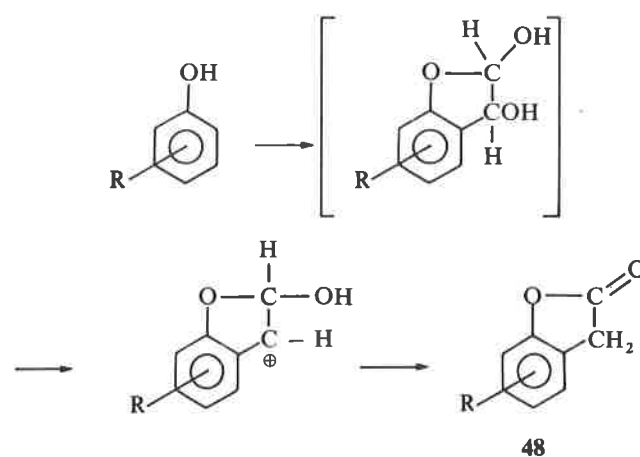
La réaction de Radziszewski constitue, sans aucun doute, la plus commode des méthodes de préparation des imidazoles **47**. Elle consiste à faire réagir ensemble l'ammoniac, le glyoxal et un aldéhyde (77, 78).



L'utilisation de la combinaison bisulfite du glyoxal en présence d'un sel d'ammonium d'acide faible permet non seulement d'accéder à l'imidazole lui-même à partir du formol, mais aussi de condenser les aldéhydes aliphatiques à chaînes ramifiées ou non pour obtenir les alkyl-2 imidazoles (79).

### 5.4. Synthèse d'hétérocycles oxygénés

Nous avons déjà vu, plus haut, comment l'addition d'alcools ou de glycols sur le glyoxal est susceptible de conduire à une grande variété d'hétérocycles oxygénés. Signalons aussi que le glyoxal réagit sur les phénols pour conduire aux benzofurannones **48** (80).



## Conclusion

Dans cette première partie, nous avons mis l'accent sur les propriétés les plus caractéristiques du glyoxal. Ces propriétés en font un synthon particulièrement utile et sont à

l'origine des très nombreuses applications qui seront décrites dans la seconde partie de cet article.

## Bibliographie

- (1) H. Debus, *Ann.*, 1856, **100**, 5 et 1857, **102**, 20.
- (2) V. Grignard, « *Traité de chimie organique II* », p. 128, Masson (1935).
- (3) N. Lösch, « *Ullmanns Encykl. Techn.* », 4 ed, 1976, **12**, 377.
- (4) H. Raudnitz, « *General chemistry of glyoxal* », Union Carbide Corp., Bull n° 41296, N.Y. (1967).
- (5) Notice technique B.A.S.F. : glyoxal rein.
- (6) Notice technique Société Française Hoechst : Le glyoxal.
- (7) Beilstein, **1**, 759, I 393, II 815, III 3078, IV 3625.
- (8) Tae Kya Ha, *J. Mol. Structure*, 1971, **12**, 171.
- (9) H. Raudnitz, *Chem. and Ind.*, 1944, p. 327.
- (10) E. B. Whipple, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1980, **92**, 7183.
- (11) B.A.S.F., Br. Fr. 1.509.259 (1967).
- (12) Air Liquide, Br. Fr. 2.038.575 (1969).
- (13) Laporte Chemicals, Br. Fr. 2.007.925 (1970); 2.116.002 et 2.116.003 (1971).
- (14) B.A.S.F., Br. Fr. 1.363.089 (1964).
- (15) E. Costa Novella, *Annales Quim.*, 1972, **68**, (3), 325.
- (16) A. Wohl et K. Bräunig, *Chem. Ztg.*, 1920, **44**, 157.
- (17) S. Lenher, *J. Am. Chem. Soc.*, 1931, **53**, 2962.
- (18) K. Kindler, *Ber.*, 1921, **54**, 647.
- (19) Ter Meer, D.R.P., 3622743 (1919).
- (20) Tanabe Chem. Ind. Co, J.A.157 836 (1943).
- (21) Cent. Res. Lab. Interchem. Corp., *Ind. Eng. Chem. Prod. Res. Div.*, 1969, **8** (1), 89.
- (22) Electro. Chem. Ind. Co, DOS 2.022.567 (1970).
- (23) J. Bœseken, F. Tellegen, P. Cohen-Henriquez, *Rec. Trav. Chim. Pays-Bas*, 1931, **50**, 909.
- (24) W. Baker, *J. Chem. Soc.*, 1932, 2667.
- (25) F. Weygand, G. Eberhardt, H. Linden, F. Schäfer et I. Eigen, *Ang. Chem.*, 1953, **65**, 525.
- (26) E. W. R. Steaci, W. H. Hatcher et J. F. Horwood, *J. Chem. Phys.*, 1935, **3**, 291.
- (27) Veba Chemie AG, Br. Fr. 2.162.164 (1972); Br. Fr. 2.233.307 (1974); Br. Fr. 2.274.589 (1975).
- (28) Nippon Gohsei Kagaru Kogyo Kabushiki Kaisha, Br. Fr. 2.214.740 (1974).
- (29) Du Pont de Nemours, U.S.P. 1999 995 (1933).
- (30) C. B. Purves, U.S. Pat. 2.194.405 (1940).
- (31) L. G. McDowell et R. W. McNamee, British Pat. 559 362 (1944).
- (32) H. C. Chitwood, U.S. Pat. 231 456 (1944).
- (33) B. Duval, R. H. Mall et B. K. Howe, *J. Appl. Chem.*, 1952, p. 546.
- (34) J. M. Kliegman, E. B. Whipple, M. Ruta et R. K. Barnes, *J. Org. Chem.*, 1972, **37**, 1276.
- (35) J. M. Kliegman et R. K. Barnes, *J. Org. Chem.*, 1973, **38**, 556; *ibid.*, 1974, **39**, 1772.
- (36) J. M. Kliegman et R. K. Barnes, U.S. Pat., 3806 539 (1974).
- (37) M. M. Sprung et F. O. Guenther, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1951, **73**, 1884.
- (38) H. Fiesselman et F. Horndler, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1951, **73**, 1884.
- (39) F. Fass et H. Hilgert, *Ber.*, 1954, **87**, 1343.
- (40) F. Chastrette, M. Chastrette, J. C. Duplan et J. Delmau, *Tetrahedron*, 1971, **27**, 5579.
- (41) F. Chastrette, M. Hassambay et M. Chastrette, *Bull. Soc. Chim.*, 1976, pp. 597-613.
- (42) F. Chastrette, M. Hassambay et M. Chastrette, *Bull. Soc. Chim.*, 1976, p. 601.
- (43) J. M. Kliegman, Br. Fr. 2.158.646 (1971); J. M. Kliegman et R. K. Barnes, *Tetrahedron Lett.*, 1969, **24**, 1953.
- (44) Hoechst A. G., GER. 2.938.710 (1979).
- (45) Y. Tominatsu, *Yakugaku Zasshi*, 1957, **77**, 292.
- (46) I. Murase, *Bull. Chem. Soc. Japan*, 1959, **32**, 827.
- (47) O. Leminger et M. Farsky, *Coll. Czech. Chem. Comm.*, 1965, **30**, 607.
- (48) A. Chwala et W. Bartek, *Monatsch. Chem.*, 1951, **82**, 652.
- (49) J. M. Kliegman et R. K. Barnes, *J. Org. Chem.*, 1970, **35**, 3140.
- (50) K. Maurer et E. H. Woltersdord, *Z. Phys. Chem.*, 1938, **254**, 18.
- (51) P. Ferruti, A. Fere, L. Zetta et A. Bettelli, *J. Chem. Soc.*, 1971, C, p. 2984.
- (52) P. Ferruti, A. L. Segre et A. Fere, *J. Chem. Soc.*, 1968, C, 2721.
- (53) J. M. Kliegman et R. K. Barnes, *J. Heterocyclic Chem.*, 1970, **7**, 1153.
- (54) P. Ferruti, A. Fere, A. Bettelli, M. Socchi, G. Tieghi et A. Albinati, *J. Chem. Soc., Perkin*, 1972, **1**, 2001.
- (55) B.A.S.F., Br. Fr. 2.076.900 (1971).
- (56) S. L. Vail, C. M. Moran et R. Barker, *J. Org. Chem.*, 1965, **30**, 1195.
- (57) S. Vail et A. G. Pierce, *J. Org. Chem.*, 1972, **37**, 391.
- (58) E. E. Gilbert, *J. Chem. and Eng. Data*, 1974, **19** (2), 182.
- (59) S. Vail, C. M. Moran, H. B. Moore et R. M. H. Kullman, *J. Org. Chem.*, 1962, **27**, 2071.
- (60) P. M. Quan, *J. Org. Chem.*, 1968, **33**, 3937.
- (61) G. F. Whitfield, R. Johnson et D. Swern, *J. Org. Chem.*, 1972, **37**, 95.
- (62) J. Van Risseghem, *Bull. Soc. Chim. Belge*, 1938, p. 212.
- (63) H. Wren et J. C. Still, *J. Chem. Soc.*, 1913, **103**, 1772.
- (64) H. O. L. Fischer et C. Taube, *Chem. Ber.*, 1926, **59**, 851.
- (65) I. Marszak, M. Koulkes, R. Epsztein et S. Holand, *Bull. Soc. Chim. Fr.*, 1967, p. 1895.
- (66) P. Salomaa, *Acta Chem. Scand.*, 1956, **10** (2), 311.
- (67) C. L. Arcus et B. A. Jackson, *Chem. and Ind.*, 1964, p. 2022.
- (68) S. Hunig et I. Stemmler, *Tetrahedron Lett.*, 1974, p. 3151.
- (69) B.A.S.F. Ger. 932.369 (1952); Ger. 933.987 (1953).
- (70) Nobel Bozel, Br. Fr. 1.326.605 (1962).
- (71) ESSO Research and Engineering Co, U.S. 3.531.500 (1970).
- (72) Syntheza, Br. Fr. 2.189.407 (1973).
- (73) T. Konakahara et Y. Takagi, *Heterocycles*, 1978, **9**, 1733.
- (74) M. Botta, F. de Angelis et R. Nicoletti, *J. Heterocyclic Chem.*, 1979, **16**, 193.
- (75) Institut Français du Pétrole, Br. Fr. 2.079.849 (1971).
- (76) Notice Société Française Hoechst : « Hydantoïne ».
- (77) Radziszewski, *Ber.*, 1882, **15**, 1493.
- (78) M. R. Grimmett, *Adv. Heterocyclic Chem.*, 1970, **12**, 103; 1980, **27**, 241.
- (79) Nobel Hoechst Chimie, Br. Fr. 2.306.203 (1975).
- (80) R. W. Layer, *J. Heterocyclic Chem.*, 1975, **12**, 1067.

# Série PU 4000

## Une gamme HPLC évolutive Philips



### Responsable du produit: Patrick Saint-Martin 830.11.11.

La série PU 4000 c'est d'abord une pompe double piston de haute performance PU 4010 et un détecteur à longueur d'onde variable au rapport prix/performance exceptionnel: le PU 4020.

C'est encore un détecteur électrochimique de haut de gamme PU 4022, un détecteur indice de réfraction PU 4023 et un injecteur automatique qui peut traiter 125 échantillons sans intervention humaine.

C'est enfin une station de traitement de données vidéo PU 4800 dont le logiciel vous permettra de traiter, de stocker les informations avec possibilité de commander plusieurs chromatogrammes Gaz ou Liquide.

En plus, Philips met à la disposition de ses clients des informations sur des applications, des stages de formation et un Service Après-Vente dans toute la France.

Si vous êtes intéressés, contactez-nous.



Analyse

# PHILIPS

La réflexion et le concret

Philips Science et industrie

Division de la S.A. PHILIPS INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE

BOBIGNY 93002 Cedex - 105, rue de Paris - B.P. 62 - (1) 830-11-11  
LILLE 59014 - 47, rue Barthélémy Delespaul - (20) 06-92-24  
LYON 69009 - 25, avenue des Sources - (7) 835-70-00  
MARSEILLE 13266 - 101, avenue du Prado - (91) 79-90-11

NANTES 44471 - B.P. 75 - Carquelou Cedex - (40) 49-11-27,  
STRASBOURG/NANCY 67000 - 6, rue de Niederbronn - (88) 36-18-61  
TOULOUSE/BORDEAUX 31017 - 25, bd Silvio Trentin - (61) 47-75-52  
AFRIQUE et OUTRE-MER - PARIS 75008 - 33, rue La Boétie - (1) 225-00-80

Nom \_\_\_\_\_

Société \_\_\_\_\_

Fonction \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Ville \_\_\_\_\_

**Philips  
Science  
et Industrie  
partout  
en France.**

A4/81-AC



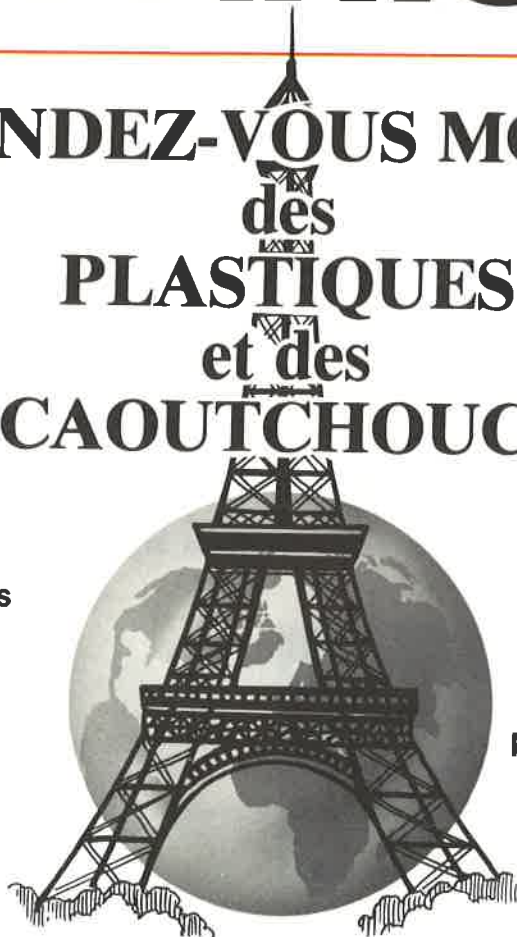
**3.10 JUIN 1982**

# PARIS

**LE RENDEZ-VOUS MONDIAL  
des  
PLASTIQUES  
et des  
CAOUTCHOUCS**

PUB OGPP Ats Guion

- Matières premières
- Machines et équipements
- Engineering
- Semi-produits et produits finis
- Innovations



- 52000 m<sup>2</sup> de stands
- 120000 m<sup>2</sup> d'exposition
- plus de 1390 exposants provenant de 31 nations
- En 1978 Europlastique a reçu 120000 visiteurs
- Venus de 131 pays

## **EUROPLASTIQUE** **02** **EUROCAOUTCHOUC**

**EXPOSITION INTERNATIONALE DES PLASTIQUES ET DES CAOUTCHOUCS.  
PARC DES EXPOSITIONS - PORTE DE VERSAILLES - PARIS 3-10 JUIN 1982 - OUVERT DE 9 A 18 H**

**EUROPLASTIQUE** **02**  
**EUROCAOUTCHOUC**

*Pour tous renseignements  
s'adresser à :*

59, rue BOISSIÈRE 75116 PARIS  
Tél. : 727.84.86 - 504.72.37 -  
Télex : 620 990

NOM: .....

FONCTION: .....

ADRESSE: .....

ENTREPRISE: .....



CENTRE D'ÉTUDES NUCLÉAIRES DE SACLAY  
SERVICE DES MOLÉCULES MARQUÉES

91191 GIF SUR YVETTE Cedex

COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE

Département de Biologie

## MOLÉCULES MARQUÉES PAR LES RADIOISOTOPES

$^{14}\text{C}$ ,  $^3\text{H}$ ,  $^{35}\text{S}$

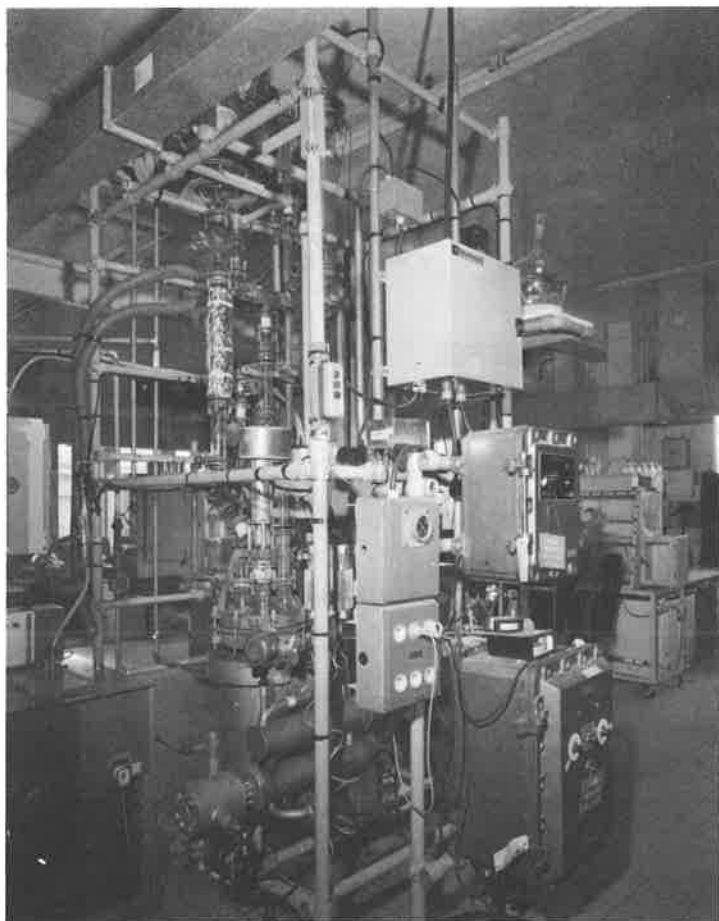
Notre catalogue met à votre disposition plus de 500 composés radioactifs (dont 180 sont exclusifs)

Sur demande synthèse de produits spéciaux :  
devis confidentiel

## MOLÉCULES MARQUÉES PAR LES ISOTOPES STABLES

$^{13}\text{C}$ ,  $^{15}\text{N}$ , D

Médicaments marqués pour études de métabolisme et pharmacocinétique sur l'homme



## solvants « 100 % D »

Large gamme de solvants deutériés pour la R.M.N.

Vous pouvez aussi vous procurer nos solvants deutériés chez notre distributeur PROLABO, à Paris, et dans ses agences de :

Bordeaux, Lille, Lyon, Marseille, Nantes et Strasbourg.

TÉLÉPHONE :

908.2403 Chef de Service  
908.5255 Secrétariat

908.2860 Commandes

TELEX : SMM ENERGAT 690 641 F

# Votre Obsession : l'Analyse Elémentaire

Pb Zn Cd Fe Mn Co Cu Cr Ni Si B Ti P



 Instrumentation  
Laboratory

# Votre Garantie :

# l'Analyse

# Elémentaire

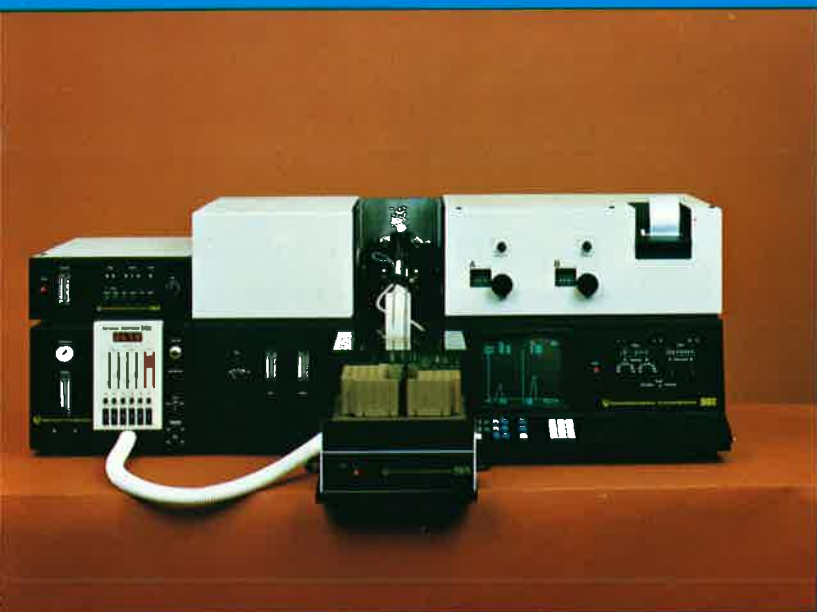
# par I.L.

### Vos analyses :

- Beaucoup d'éléments dans de nombreux échantillons
- Des éléments réfractaires (B, P, Tn, U, W, Zr, Ce, Nb) en faibles teneurs
- Des concentrations très variables



LE SPECTROMETRE D'EMISSION DANS LE PLASMA INDUIT



LE SPECTROMETRE D'ABSORPTION/EMISSION ATOMIQUE EN FLAMME OU EN FOUR

### Vos analyses :

- Peu d'échantillons
- Un ou deux éléments dans de nombreux échantillons
- Des concentrations peu différentes d'un échantillon à l'autre
- Des éléments en ultra-traces

**R. Delhomme** *et Cie* **RD**  
DIVISION SPECTROMETRIE ATOMIQUE

32, Avenue de Saint-Mandé, B.P. 35  
75562 PARIS CEDEX 12, Tél. : 346.11.44  
Télex : 670652 PULMO-PARIS, adresse télégr. : PULMO-PARIS

 Instrumentation  
Laboratory

*Si vous souhaitez une démonstration,  
appelez, Mr. Jean-Pierre Manges  
(1) 346.11.44*

## L'enseignement de la cinétique chimique \*

### Travaux dirigés de cinétique

par **Jean-Claude Dechaux**

(Maître-assistant à l'Université des Sciences et Techniques de Lille.)

Les éléments présentés ont deux sources principales : d'une part, les réponses à l'enquête effectuée (25 environ) et, par ailleurs, nos réflexions personnelles, le tout axé aussi bien sur le fond que sur la forme.

#### Méthodes de travail

Les diverses méthodes utilisées par nos collègues peuvent, en gros, être classées en 4 catégories :

- forme classique, celle en service dans la majorité des cas, et fonctionnant bien entendu en parallèle avec les cours,
- existence de « cours-TD »,
- expérience de création du problème par les étudiants eux-mêmes,
- utilisation de moyens informatiques.

#### Forme classique

Elle consiste, comme chacun sait, à soumettre un problème à l'étudiant qui en cherche la solution avec l'aide de l'enseignant.

Plusieurs structures sont possibles : un travail individuel de l'étudiant ou une répartition en groupes; la nécessité d'un dialogue rendant la séance vivante est mise en avant. Nos collègues attirent l'attention sur certaines réticences des étudiants, qui semblent bien avoir les mêmes réactions quelle que soit leur implantation géographique : il s'agit, en particulier, d'une répugnance à effectuer des calculs numériques et des tracés de courbes.

L'enseignant dispose de sources diverses : ses études personnelles, les textes des concours nationaux, les problèmes rédigés par l'enseignant lui-même à partir de la littérature générale ou spécialisée (ex. : *J. Chem. Educ.*). Ce dernier cas impose un travail important, mais il existe des livres de problèmes résolus qui peuvent nous faciliter la tâche. Parmi les ouvrages généraux de chimie physique, nos collègues utilisent le plus fréquemment les suivants :

- Recueil de problèmes de chimie physique, par J. Barès, C. Cerny, V. Fried et J. Pick (1966) comprenant 21 exercices.
- Cours de chimie, tome 2, par M. Garric (1971), contenant quelques problèmes de cinétique homogène.
- Advanced physical chemistry calculations, par H. E. Avery et D. J. Shaw (1971), 14 problèmes.
- Problèmes de chimie physique, par A. W. Adamson (1970), 28 problèmes concernant surtout les réactions complexes.

Dans les ouvrages spécialisés en cinétique, deux livres déjà anciens font cependant encore autorité dans le domaine précis du calcul des réacteurs :

- Chemical reaction engineering, par O. Levenspiel (1967).
- Chemical engineering, par J. M. Smith (1970).

Tous les livres que nous venons de citer ont plus de 10 ans d'âge. L'élargissement considérable des domaines de recherche et le progrès énorme des techniques expérimentales témoignent de leur insuffisance actuelle. Cette lacune vient d'être comblée par la sortie de deux ouvrages :

- An examples course in reaction kinetics par I. M. Campbell

\* 1<sup>re</sup> partie : numéro d'avril 1982, p. 35.

(1980). Ce livre propose 43 problèmes, tirés uniquement de la littérature anglo-saxonne, et recouvre pratiquement toute la cinétique actuelle, sans aborder cependant le calcul des réacteurs.

● Problèmes de cinétique chimique par J. C. Dechaux, L. Delfosse, A. Perche et J. P. Sawerysyn (1980); 48 problèmes d'origine variée sont exposés. Un chapitre d'initiation au calcul des réacteurs existe. Le niveau des problèmes est dans l'ensemble un peu supérieur à celui de l'ouvrage de Campbell.

#### Existence de « Cours-TD »

C'est un procédé assez peu répandu (Toulouse, Poitiers, Nancy) en raison sans doute d'une tradition de répartition hiérarchique des enseignements.

#### Expérience de création du problème par les étudiants eux-mêmes

Expérience originale à l'Institut du Génie Chimique de Toulouse : création du problème par les étudiants eux-mêmes. Il s'agit d'un travail fortement apprécié des étudiants, qui dure une quinzaine d'heures, et qui est structuré ainsi : par groupe de deux, les étudiants recherchent dans la littérature un ou plusieurs articles traitant d'une cinétique de réaction, les « décortiquent » et en tirent un problème avec énoncé, solution et commentaire. Le procédé paraît très séduisant. Il a malheureusement l'inconvénient de nécessiter beaucoup de temps, car 15 h représentent parfois la durée totale annuelle des TD (responsables MM. Gillot et Guiraud).

#### Utilisation de moyens informatiques

● A Montpellier (M. Bonnet), un travail en cours de réalisation, effectué par groupes, fait appel à l'utilisation d'un ordinateur, le point particulier étant que certains étudiants motivés élaborent eux-mêmes les programmes.

● A Strasbourg (M. Jost), les problèmes de cinétique sont traités à l'aide des moyens d'analyse numériques actuels. En relation avec l'enseignement d'informatique, certains problèmes sont résolus à l'aide d'un ordinateur (surface d'énergie potentielle, chemin réactionnel, cinétique différentielle, simulation). Des travaux analogues de simulation sont effectués à Brest (MM. Le Saint, Le Gall, Laurausan).

● Nice est le pôle où cette intervention de l'informatique est pour l'instant la plus forte (MM. Cachet et Cabrol) sous la forme de libre service en autoformation, et de mise à disposition dans une « salle de ressources ». Il s'agit des programmes PGSCC et ESSOR. Le premier sert à introduire la cinétique chimique en évitant les habituelles difficultés d'ordre mathématique, permet d'illustrer les principaux mécanismes cinétiques et de simuler l'évolution de systèmes obéissant aux principaux modèles cinétiques classiques. Il est adapté pour traiter tout système dont les lois de vitesse et la stoechiométrie sont connues. Le programme ESSOR est une expérimentation fictive et comprend plusieurs programmes destinés à favoriser la formation à la méthode expérimentale ; à la suite de tâtonnements l'étudiant choisi lui-même les conditions « expérimentales » les plus adéquates, calcule les paramètres cinétiques et cherche un mécanisme compatible avec les résultats.

● A Lille (MM. Perche et Carlier), deux expériences d'utilisation de micro-ordinateurs sont faites. D'une part, on fait découvrir aux étudiants la méthode d'intégration numérique d'Euler, qu'on applique à des réactions simples ou complexes, de thermicité variable. D'autre part, il y a exploitation d'un programme permettant le traitement d'un schéma à 10 équations, l'accent étant mis sur la compréhension de la méthode statistique utilisée (méthode de Monte-Carlo) et sur l'approche de problèmes généraux tels que le principe de l'étape la plus lente, l'approximation de l'état stationnaire, etc.

#### Conclusion

L'existence de travaux dirigés paraît maintenant une nécessité, bien qu'en quelques endroits rarissimes existe seul un cours magistral. Ceci semble impliquer que les étudiants se « débrouillent » eux-mêmes. S'il s'agit-là, en principe, d'un procédé autoformateur et sélectif, cela entraîne *ipso facto* l'inutilité d'un enseignant. Il ne subsiste plus alors qu'un enseignement magistral et chacun sait que dans ce cas le dialogue, s'il existe, est assez difficile. L'évolution indéniable à laquelle nous assistons est la conséquence du développement croissant de l'informatique. Il paraît souhaitable de réserver une certaine part de l'enseignement à l'emploi de ces nouveaux outils. Sans aller, bien sûr, jusqu'à vouloir tout traiter de cette façon, une certaine pondération entre les méthodes « classique » et « moderne » semble judicieuse.

## L'enseignement de la cinétique dans les classes terminales C, D et E

par Alain Perche

(Maître-assistant à l'Université des Sciences et Techniques de Lille.)

Depuis la rentrée scolaire 1980, la cinétique chimique est enseignée dans les classes terminales C et figure au programme du baccalauréat. Il semble important que tout enseignant au niveau supérieur soit informé, non seulement du programme, mais du contenu réel et de l'esprit de cet enseignement.

#### Le programme

Celui qui figure dans tous les manuels est assez peu explicite ; tout au plus précise-t-on les titres de chapitres et de quelques paragraphes :

- vitesse de formation d'un corps,
- facteurs cinétiques : influence des molarités, influence de la température, catalyseurs : exemples et définitions de la catalyse, catalyse homogène et hétérogène,
- mécanisme : complexité des mécanismes réactionnels.

#### Les commentaires officiels

C'est dans les commentaires officiels (1) que sont fournis les instructions détaillées et les exemples qui vont permettre à l'enseignant d'aborder ce programme. C'est également là que sont fixées les limites des connaissances à transmettre. Bref, c'est à travers les

commentaires officiels que transparait l'esprit d'un « bon » enseignement.

Examinons à présent les diverses approches de cet enseignement à travers les livres de chimie de terminale C.

#### La cinétique dans les livres

La liste des ouvrages analysés figure à la fin de cet article (2). Abordons les principaux chapitres du programme :

#### Vitesse de formation d'un corps

Contrairement à la façon dont le problème est souvent traité dans l'enseignement supérieur, l'approche expérimentale précède la définition. Dans l'ensemble, très satisfaisante, la description du protocole expérimental est pourtant parfois incomplète (par exemple on oublie de préciser que l'on « trempe » la réaction pour permettre un dosage calorimétrique) ou au contraire semblent largement dépasser les bornes du programme (2 pages de lecture consacrées aux méthodes d'étude des réactions très rapides apparaîtraient sans doute fort instructives à de nombreux collègues même cinétiens...).

Si la définition de la vitesse de réaction est beaucoup moins élaborée que celle proposée à cette même réunion (communication

de M. Niclause), on peut apprécier la distinction entre vitesse moyenne et instantanée qui figure dans plusieurs livres.

| Programme                       | Commentaires officiels   | Remarques   |
|---------------------------------|--|---|
| Vitesse et formation d'un corps | L'approche expérimentale précédera la définition de $v$            | Description du processus expérimental parfois sommaire<br>Niveau parfois trop élevé.  |
|                                 | Pour $X \rightarrow A$ , si $V = \text{constante}$ , $v = d(A)/dt$ | Distinction vitesse moyenne $\Delta A/\Delta t$ et dérivée $d(A)/dt$<br>Souvent introduction de $dN/dt$ avant $d(A)/dt$   |
|                                 | Classification en réactions rapides et lentes                      | Parfois classification en réactions :<br><ul style="list-style-type: none"> <li>● explosives</li> <li>● rapides</li> <li>● lentes</li> <li>● à vitesse nulle</li> </ul> |

Le classement en réactions rapides et lentes, recommandé officiellement, nécessite le recours à une référence et il est de ce fait assez délicat. En introduisant une hiérarchie, plusieurs ouvrages vont pourtant au-delà : la distinction réaction explosive – réaction rapide est loin d'être évidente surtout lorsque la réaction explosive est définie comme une « réaction excessivement rapide ». Plus grave semble être l'introduction des « réactions à vitesse nulle », puisque rien ne se produit c'est qu'il n'y a pas de réaction...

#### Facteurs cinétiques

Le tableau suivant résume, d'une part, ce qui est officiellement souhaité, d'autre part, quelques remarques sur ce qui est effectivement présenté dans les livres examinés.

La règle générale des commentaires officiels est de se placer sur le seul plan qualitatif. C'est effectivement sur ce plan que se situe la présentation du cours dans les différents ouvrages. Cette restriction semble pourtant avoir gêné plusieurs auteurs puisque de nombreux exercices d'application correspondent à des recherches d'ordres de réaction, quand il ne s'agit pas d'intégrer l'équation différentielle.

| Programme                                      | Commentaires officiels   | Remarques   |
|--|--|---|
| Facteurs cinétiques<br>Influence des molarités | En général, $v$ augmente si l'on fait croître la molarité des espèces réagissantes | Pas de nuance restrictive dans les divers ouvrages examinés   |
|  | La définition de l'ordre d'une réaction est absolument hors programme              | Si l'étude reste qualitative dans le « cours », le niveau des exercices est souvent bien supérieur  |
| Influence de la température                    | Dans la majorité des cas, $v$ augmente avec la température                         | Quand $T \rightarrow T + 10$ ,<br>$\Rightarrow v \rightarrow 2 \cdot v$<br>$v$ varie, comme $10^{-A/T}$<br>Nombreuses ébauches d'explication :<br><ul style="list-style-type: none"> <li>● chemins réactionnels</li> <li>● barrières d'énergie</li> <li>● théorie des collisions</li> </ul> |

En ce qui concerne l'influence de la température, on présente trop souvent sans précaution la règle empirique qui voudrait que la vitesse double quand la température augmente de 10 degrés. Les élèves risquent donc de croire que cela est vrai quel que soit le domaine de température et quelle que soit la réaction. En revan-

che, plusieurs ébauches d'explication améliorent la compréhension du phénomène. Enfin, il nous semble que le mot concentration moins « savant » que le mot molarité aurait pu être employé.

#### Catalyseurs

Les exemples doivent, là encore, précéder la définition du catalyseur, « substance qui augmente la vitesse de formation d'un corps sans entrer dans le bilan de la réaction ». S'il est en général aisé de mettre en évidence l'effet accélérateur, on oublie parfois de montrer la non-participation du catalyseur au bilan. L'un des ouvrages met un accent particulièrement bienvenu sur les risques de confusion entre une réaction catalysée par un certain milieu et une réaction favorisée par le même milieu. C'est le cas, par exemple, d'un processus d'oxydo-réduction qui ne se fera qu'en milieu acide et qui ne devra pas être assimilé à une catalyse acide.

La notion d'autocatalyse est introduite dans les commentaires officiels. Cette introduction semble assez malvenue, non seulement du fait de la complexité de ce type de cinétique mais, surtout, parce que dans ce cas particulier où le catalyseur apparaît dans les produits de réaction, il intervient bien dans le bilan réactionnel et ne correspond plus, par conséquent, à la définition de la catalyse donnée plus haut...

Il semble donc que l'introduction de la notion d'autocatalyse ne soit pas souhaitable. En revanche, faire remarquer l'absence de rôle thermodynamique, l'importance de la surface du catalyseur et constater que suivant la nature du catalyseur les mêmes réactifs vont donner des produits de réaction différents, apparaît nettement plus profitable. Les deux derniers points font prendre conscience, en particulier, de la complexité d'une réaction chimique et ils débouchent naturellement sur la notion de mécanisme.

#### Mécanisme

Les commentaires officiels demandent de préciser que le bilan réactionnel n'est qu'une vue globale. A titre d'exemple, ils proposent la réaction  $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2 HCl$  pour laquelle le mécanisme ne correspond pas à la simple rencontre de deux molécules. Pour aller plus avant, il faut introduire la notion d'acte élémentaire ce qui donne lieu à diverses définitions dont plusieurs assimilent la réaction élémentaire à une réaction simple. Peut-être serait-il préférable de ne pas tenter de fournir une définition mais de se contenter de signaler, comme on le trouve dans un des livres, que « la plupart des réactions comportent plusieurs étapes » (ou actes élémentaires).

L'exemple proposé, le plus souvent, est la réaction  $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2 HCl$  qui permet de définir centre actif, initiation, propagation et rupture. Plusieurs exercices, dans différents ouvrages, fournissent des exemples variés (mécanisme de la catalyse de processus redox ou d'une électrolyse) qui permettent d'élargir la notion de centre actif. Tous les exercices proposés ne sont malheureusement pas aussi riches et on peut déplorer plusieurs inexactitudes : si l'on demande à un élève d'identifier initiation, propagation et rupture dans un schéma, il serait préférable d'éviter la présence de processus de ramification dans le mécanisme...

Enfin, le rôle des radiations sur les processus d'initiation devant également être abordé, on peut regretter que la plupart des manuels se contentent de dire que l'énergie du photon reçu doit être « suffisante » et qu'un seul explique pourquoi, lors de la réaction entre  $H_2$  et  $Cl_2$  c'est le chlore qui s'est dissocié et non l'hydrogène.

#### Conclusion

L'enseignement de la cinétique en classes terminales C apparaît comme un survol qualitatif d'une partie importante des connaissances dans ce domaine. On peut estimer que la majorité des élèves sera désormais consciente de la non-instantanéité de nombreux processus chimiques et qu'elle se souviendra de l'influence de la température sur la vitesse d'une réaction. Il semble prématuré de chercher à évaluer les autres apports mais nous aurons bientôt

la possibilité de tester la solidité des acquis auprès du contingent de nombreux bacheliers 1981.

(1) Sciences physiques, Classes des Lycées d'enseignement général et technique, horaires, objectifs, programmes, instruction; Ministère de l'Éducation.

(2) H. Bernard, A. Saison, G. Avond, H. Le Bail, Chimie, Terminales C, D, E; Éd. Nathan.

C. Moreau, B. et L. Praud, Initiation à la chimie moderne, Terminales C, D et E; Éd. Belin.

F. Blain, J. Y. Magna, F. Martin, Chimie, Terminales C, D, E; Éd. Hachette.

A. Cunningham, P. Lebrun, C. Mesnil, R. Vogel, Chimie, Terminales C, D, E; Éd. Hatier.

R. Didier, R. Vento, Chimie, Terminales C, D, E; Éd. Armand Colin.

## Résultats de l'enquête sur l'enseignement de la cinétique chimique

par Michel Lucquin

(Professeur à l'Université des Sciences et Techniques de Lille.)

Un questionnaire a été diffusé dans les Universités et la plupart des Écoles. Les réponses à ce questionnaire sont suffisamment nombreuses pour que l'ensemble des résultats que nous présentons soit significatif. Malheureusement, nous avons observé une très grande hétérogénéité dans ces réponses, notamment en ce qui concerne les programmes. Ceci nous limite évidemment dans nos interprétations. Nous allons présenter les résultats surtout sous forme de tableaux, comme cela a été fait au Colloque, et nous ajouterons quelques commentaires.

Les enseignements concernés sont : la Licence et la Maîtrise de chimie, la Licence et la Maîtrise de chimie physique, l'enseignement de la cinétique dans les Écoles de chimie.

Liste des établissements ayant répondu au questionnaire :

- Universités : Bordeaux, Brest, Bruxelles, Clermont-Ferrand, Dijon, Lille, Louvain-la-Neuve, Marseille, Montpellier, Nancy, Nice, Orléans, Orsay, Paris VI, Paris VII, Poitiers, Strasbourg, Toulouse.
- Écoles : Bordeaux, Lille, Lyon, Montpellier, Nancy, Paris E.N.S.C.P., Strasbourg.

### 1. Durée du cours

Tableau 1. Durée du cours en heures annuelles.

|                                  |   |     |     |          |          |     |     |
|----------------------------------|---|-----|-----|----------|----------|-----|-----|
| Licence de chimie.....           | 0 | 1/3 | 1/2 | <u>1</u> |          |     |     |
| Maîtrise de chimie.....          |   |     |     | <u>1</u> | 1        | 1/2 | 2   |
| Licence de chimie physique.....  |   |     |     | 3/4      | <u>1</u> | 1   | 1/2 |
| Maîtrise de chimie physique..... |   |     | 1/2 | 3/4      |          |     | 2   |
| Écoles de chimie.....            |   |     | 1/2 | 3/4      | <u>1</u> | 1   | 1/2 |

Chaque colonne correspond à une possibilité de durée que nous avons relevée un certain nombre de fois. La durée la plus fréquente est une heure annuelle (soulignée dans le tableau). Les deux heures d'une École de chimie sont réparties sur deux années : première année cinétique fondamentale, deuxième année cinétique appliquée. Cette manière de faire semble particulièrement intéressante. Notons que l'enseignement dans les maîtrises est, soit un enseignement de base (rien en Licence), soit un enseignement complémentaire.

### 2. Importance des travaux dirigés par rapport au cours

Tableau 2. Rapport durée du cours/durée des TD.

|                                  |   |   |          |          |     |                   |
|----------------------------------|---|---|----------|----------|-----|-------------------|
| Licence de chimie.....           | 4 | 2 | <u>1</u> |          |     | 1/3<br>(12 et 36) |
| Maîtrise de chimie.....          |   |   | 2        | <u>1</u> |     |                   |
| Maîtrise de chimie physique..... |   |   | 2        | <u>1</u> | 2/3 |                   |
| Écoles.....                      |   |   | 2        | <u>1</u> |     |                   |

Chaque colonne correspond à un des rapports durée du cours/durée des TD. Le rapport le plus fréquent est égal à un (souligné dans le tableau). Ce rapport paraît raisonnable. En Licence de chimie on observe deux rapports limite 4 et 1/3. Dans un cas il y a très peu de TD et dans l'autre il y en a une très grande quantité par rapport au cours.

### 3. Importance des travaux pratiques

Tableau 3. Heures totales.

|                                  |               |
|----------------------------------|---------------|
| Licence de chimie.....           | 10 à 25       |
| Maîtrise de chimie.....          | 15 à 34       |
| Licence de chimie physique.....  | 8 à 32        |
| Maîtrise de chimie physique..... | 12 à 40       |
| Écoles.....                      | 10 à 20 et 66 |

En indiquant le nombre total d'heures, nous pouvons ainsi ne pas tenir compte du nombre de séances et de la durée de ces séances. On observe, là aussi, une grande variété de réponses. Le nombre 34 pour la Maîtrise de chimie comprend 18 h passées dans un laboratoire de recherche. Les 66 heures dans une École sont réparties sur les trois années et quelques séances sont « intégrées dans la chimie préparative ».

### 4. Programmes des cours

Tableau 4. % d'existence des chapitres

|                        |       |  |       |
|------------------------|-------|--|-------|
| Mesure des vitesses .. | 75 %  | Réactions hétérogènes                          | 50 %  |
| Cinétique formelle ... | 75 %  | Catalyse hétérogène ..                         | 100 % |
| Réactions élémentaires | 100 % | Catalyse homogène ..                           | 75 %  |
| Réactions complexes .  | 100 % | Photochimie.....                               | 50 %  |
| Réactions en solution  | 50 %  | Chimie appliquée et<br>calcul des réacteurs .. | 20 %  |

L'importance des différents chapitres est très variable d'un cours à un autre et il nous est difficile d'en juger. Notons un chapitre extrêmement « élastique » : celui des réactions complexes qui concerne l'essentiel des relations entre la cinétique et les mécanismes. Les cours approfondis reprennent certains chapitres des cours de base en les développant. Exemple : les réactions élémentaires.

Sur le tableau 4, nous avons représenté le pourcentage d'existence des chapitres dans les programmes qui nous ont été envoyés. La photochimie, les réactions en solution et les réactions hétérogènes sont souvent passées sous silence, probablement faute de temps. Certains enseignants préfèrent s'en tenir à la cinétique homogène, quitte à s'occuper de la cinétique hétérogène dans un enseignement complémentaire. Les réactions en chaînes font partie du chapitre des réactions complexes.



## Les livres

### Observer pour éduquer

par Jean-Marie de Ketele

Peter Lang éd., collection « Exploration Recherches en sciences de l'éducation », Berne, 1980. 214 pages.

Les étudiants perçoivent les enseignants comme des évaluateurs au moins autant que comme des formateurs, et leur travail est essentiellement ordonné à l'examen, selon l'idée qu'ils ont pu s'en faire, notamment auprès de leurs prédécesseurs. L'évaluation est un acte d'enseignement, à partir duquel devrait s'opérer la régulation de l'action pédagogique, et dont l'exécution consciente et réfléchie suppose une véritable compétence. Le livre de J.-M. de Ketele, écrit par un spécialiste pour les enseignants, pose bien l'ensemble des problèmes soulevés par sa mise en œuvre.

L'idée forte de J.-M. de Ketele est que l'on évalue pour prendre des décisions et, après avoir cadré dans un premier chapitre la problématique générale dans laquelle s'établissent les rapports entre éduquer, évaluer et observer, il analyse de façon précise, dans le second chapitre les fonctions de l'évaluation (évaluer pour quoi? quoi? par quoi? comment?). Dépassant les typologies habituelles (Bloom, De Landsheere, Cardinet), il envisage notamment toutes les formes et les situations possibles d'évaluation, au service de diverses stratégies.

Une évaluation ne pouvant s'effectuer qu'en référence à des objectifs clairement définis à l'avance, la qualité de cette définition conditionne celle de l'évaluation. Le chapitre 3 est consacré en partie à ce sujet et, bien qu'il ne remplace pas la lecture des « classiques » en ce domaine (Bloom, de Landsheere, Hameline...), ce chapitre pose bien les questions essentielles et souligne notamment la distinction entre objectifs terminaux globaux et objectifs intermédiaires, pour insister sur le fait que les premiers ne sont pas la somme d'un certain nombre des seconds, alors que la construction des sujets d'examen s'attache en général plus à couvrir tout le champ des objectifs intermédiaires (souvent restés implicites, d'ailleurs), sans évaluer leur intégration effective dans un objectif global.

Les objectifs étant supposés clairement définis, la construction et la formulation des questions d'évaluation posent un second problème. Dans la suite du chapitre 3, J.-M. de Ketele s'attache à analyser les caractéristiques propres des items de sélection (choisir une réponse parmi plusieurs possibles) et de production (trouver en soi la bonne réponse), qui mettent en jeu des processus mentaux différents.

Une partie importante de l'ouvrage présente une typologie très fine des formes de questionnement, et l'auteur donne des indications nombreuses, précises et concrètes sur la façon (d'améliorer la formulation des questions (questions classiques, messages à compléter, textes lacunaires, items vrai-faux, questions à choix multiple, items à appariement).

Les problèmes de correction et de notation sont beaucoup moins développés, et la lecture des quelques pages qui y sont consacrées n'évitera pas d'avoir à se reporter aussi à des ouvrages de docimologie (1). J.-M. de Ketele montre cependant l'intérêt d'une correction se référant à l'atteinte des objectifs, en termes de « oui » ou « non », plutôt qu'à une échelle chiffrée de performances, et de la distinction entre objectifs minimaux et objectifs de perfectionnement.

Un autre sujet également peu développé, répondant il est vrai à une autre préoccupation, est l'utilisation de l'évaluation à l'observation des processus mentaux d'apprentissage, en vue d'une rétroaction sur les procédures mises en œuvre (évaluation formative).

Le chapitre 4 est consacré aux objectifs socio-affectifs de l'apprentissage et souligne l'importance que revêt la façon dont un sujet se perçoit, et perçoit les autres dans une situation particulière. La technique d'observation proposée ne semble toutefois applicable que dans un groupe-classe restreint.

Le livre s'achève par deux chapitres consacrés respectivement au conseil de classe et à la formation des enseignants. Leur transposition à l'enseignement supérieur, et à la pratique quotidienne des enseignants, semble plus difficile.

« Observer pour éduquer » se défend de fournir des règles ou des recettes, et ne vise qu'à formuler des propositions, permettant d'inspirer la pratique et d'aider les enseignants à élargir leur horizon, en prenant toute la mesure des problèmes de toutes sortes que pose la pratique de l'évaluation. Ce livre atteint parfaitement cet objectif et tout enseignant peut y trouver matière à alimenter sa réflexion de manière très profitable, à remettre en cause sa pratique, à réfléchir à ses comportements.

Écrit dans une langue parfaitement accessible au non-spécialiste, nourri d'exemples concrets, ce petit livre (200 pages de petit format, 150 si l'on excepte les deux derniers chapitres moins directement utilisables par les enseignants), est extrêmement riche. Incontestablement, tous les enseignants devraient l'avoir lu.

(1) On peut citer, par exemple

- H. Pieron, « Examens et docimologie », P.U.F., Paris 1963.
- G. de Landsheere, « Évaluation continue et examens ». Précis de docimologie », F. Nathan et Éditions Labor éd., 4<sup>e</sup> édition, 1976.
- G. Noizet et J.-P. Caverni, « Psychologie de l'évaluation scolaire », P.U.F., Pédagogie d'aujourd'hui, 1978.

#### 5. Originalité de la présentation et sujets particuliers

Évidemment, beaucoup de cours se ressemblent. Nous avons jugé nécessaire de noter les originalités suivantes.

- Influence du mode d'activation ; catalytique, homogène, thermique, photochimique, radiochimique (Nancy, École).
- Phénomènes de transports : conductivité thermique, diffusion, viscosité, théorie cinétique des gaz (Lyon, École).
- Réactions rapides (Brest ; Strasbourg).
- Séparation phase gazeuse, phases condensées (Louvain-la-Neuve).
- Accent important mis sur l'utilisation de la cinétique pour la détermination des mécanismes en chimie organique (exemple de Toulouse).

#### 6. Nombre d'élèves des cours de cinétique

Tableau 5. En 1980 ou 1981

|                             |                            |  |
|-----------------------------|----------------------------|--|
| Licence de chimie           | 20 à 150<br>90             | (Paris VI)<br>(Toulouse)                                   |
| Licence de chimie physique  | 12<br>16<br>35<br>40<br>60 | (Dijon)<br>(Nancy)<br>(Paris VII)<br>(Orsay)<br>(Paris VI) |
| Maîtrise de chimie physique | ~ 10                       |  |
| Écoles                      | ~ 50                       |  |

## 7. Programme des D.E.A. en cinétique

Nous ne mentionnerons pas la durée (donc l'importance) qui est assez variable.

Notre liste n'est pas limitative, mais elle donne une bonne idée de ce qui se fait.

- Catalyse hétérogène (Nancy, Lyon).
- Cinétique hétérogène (Dijon).
- Catalyse homogène (enzymatique-acido-basique) (Paris VI et VII).
- Réactions radicalaires (Nancy).
- Cinétique thermochimique fondamentale et appliquée (Nancy).
- Méthodes d'intégration analogique et numérique (Lille).
- Cinétique rapide et techniques de relaxation (Paris VI, Lille).
- Cinétique appliquée (Bruxelles).
- Photochimie (Bruxelles, Nancy).

## 8. Conclusion de l'enquête

Cette enquête, bien qu'incomplète, donne une vue assez intéressante sur l'enseignement de la cinétique chimique. De grandes disparités existent mais des valeurs moyennes apparaissent. Son inexistence dans une Université est probablement accidentelle et son développement très important dans une autre provient d'une option qui n'est pas suivie par tous les élèves. Les deux heures de cours n'existent que dans une seule École.

On remarque aussi la manière de réagir des enseignants devant le manque de temps : suppression d'une partie du programme ou étalement sur deux années.

Il nous paraît extrêmement souhaitable que là où l'enseignement est peu développé, il évolue en direction des valeurs moyennes que nous avons mises en évidence.

## Conclusion du colloque

De l'avis général, cette réunion sur l'enseignement de la cinétique chimique a été très fructueuse. Elle correspondait, certainement, à un besoin qui n'a pu être que partiellement satisfait en une seule fois. Une nouvelle réunion aura lieu, fin juin 1982, à Paris. Son thème sera « L'enseignement de la cinétique et de la catalyse hétérogènes ». P. Barret de Dijon a été chargé de son organisation.

Les enseignants en cinétique, qu'ils soient cinéticiens de métier ou non, vont ainsi pouvoir garder le contact et continuer le dialogue.

L'ensemble des assistants au colloque a donné un avis extrêmement favorable à la proposition de K. J. Laidler pour la formation d'une Commission de cinétique chimique à l'IUPAC.

## Attaque de l'étain par des solutions organiques d'iode

par René Bes et Germain Lacoste

(LA CNRS 192, Institut du Génie Chimique, 31078 Toulouse Cedex)

Nous nous proposons d'étudier la cinétique de formation de l'iodure stannique à partir d'étain et d'iode en solution organique, suivant le schéma réactionnel :



Pour ce type de réaction hétérogène où les processus élémentaires de cinétique physique et de cinétique chimique se trouvent en compétition, la vitesse de consommation  $v$  du soluté est généralement (1) de la forme :

$$v = k_{ap} \cdot s \cdot (\text{soluté})^n \quad (\text{I})$$

avec (2) :

$$\frac{1}{k_{ap}} = \frac{1}{k_C} + \frac{1}{k_D} \quad (\text{II})$$

où  $s$  est l'aire superficielle du réactant solide,  $k_C$  la constante de vitesse de la réaction chimique,  $k_D$  la constante de vitesse de transfert de masse par diffusion, et,  $n$  l'ordre cinétique de la réaction.

Dans le cas présent, compte tenu que la proportionnalité entre la vitesse et la concentration en iode a déjà été établie (3), nous mettrons plus particulièrement l'accent sur l'influence de la surface de l'échantillon d'étain et de la température et, examinerons rapidement le rôle du solvant.

### Protocole expérimental

Afin d'atteindre l'avancement de la réaction au cours du temps, on suit les variations de masse d'un échantillon d'étain plongé dans une solution organique d'iode, maintenue à température constante. Pour ce faire, le morceau d'étain, préalablement nettoyé au papier émeri, est suspendu à l'aide d'un fil de nylon à l'un des bras

du fléau d'une balance à deux plateaux. La longueur du fil est ajustée de telle sorte que le niveau supérieur de l'échantillon soit à 1 cm environ au-dessous du niveau de la solution.

La précision de la balance utilisée est de  $10^{-4}$  g. l'étain employé titre 99,999 9 % : on utilise des échantillons cylindriques de diamètre 0,595 cm et de hauteurs différentes, afin de faire varier commodément l'aire superficielle.

Cette technique expérimentale n'est applicable, en toute rigueur, que si la masse volumique de la solution reste constante dans le temps. Dans le cas contraire, compte tenu de la poussée d'Archimède, le coefficient de proportionnalité entre le volume et la masse de l'échantillon ne serait plus constant dans le temps. Ici, compte tenu des faibles degrés d'avancement de réaction considérés, on observe, aux erreurs de mesures près, la constance de la masse volumique de la solution ; par ailleurs et toujours pour la même raison, il y a lieu de considérer que les expériences rendent compte de la cinétique initiale de la réaction, afin de faciliter l'exploitation des résultats. Il est en effet hors de question, dans le cadre d'un enseignement pratique, d'introduire une complication supplémentaire rencontrée dans l'étude de la cinétique « au cours du temps » de telles réactions, c'est-à-dire la variation de la surface du solide en cours de réaction (voir à titre d'exemple la référence 4). Au total, il s'agit donc ici de vérifier la loi cinétique initiale :

$$v_0 = k_{ap} \cdot s_0 \cdot (\text{I}_2)_0 \quad (\text{III})$$

et, par l'influence de la température sur  $k_{ap}$ , de dégager éventuellement la nature du processus déterminant.

### Résultats

Les résultats obtenus en solution benzénique sont portés sur la figure 1 où l'on a représenté la perte de masse de l'échantillon par unité de surface en fonction du temps et ce, pour divers échantillons et pour différentes concentrations d'iode. A température et concentration d'iode fixées, l'obtention de droites justifie la loi de

proportionnalité III entre vitesse et surface. La figure 2 confirme que la pente de ces droites est proportionnelle à la concentration d'iode.

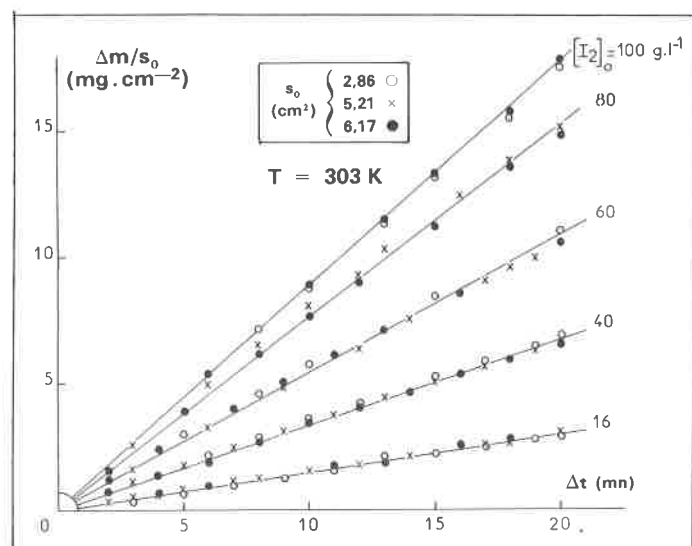


Figure 1. Attaque de l'étain par l'iode en solution benzénique.

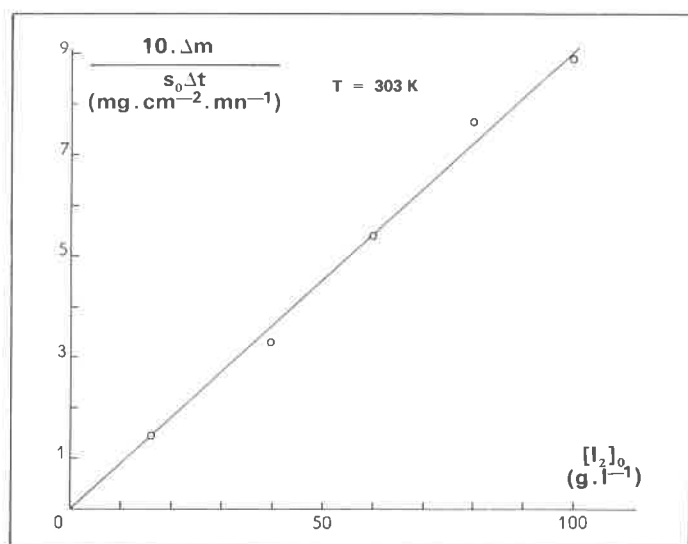


Figure 2. Influence de la concentration d'iode.

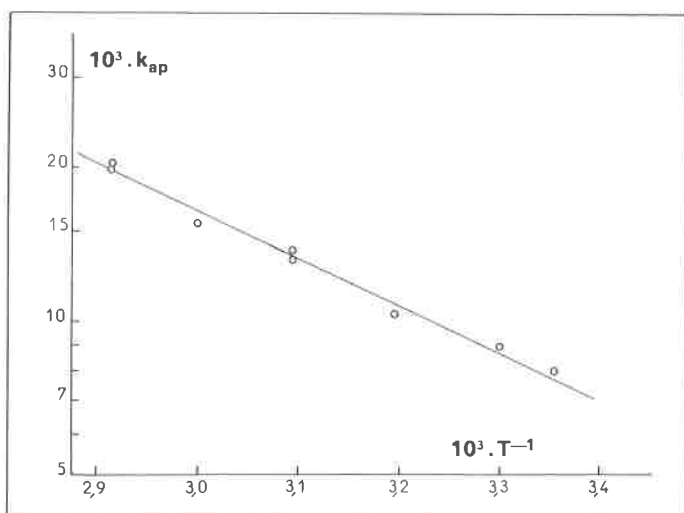


Figure 3. Énergie d'activation.

Ces expériences sont répétées à différentes températures afin d'étudier la fonction  $k_{ap} = f(T)$ . A ce sujet, notons que les mesures peuvent être effectuées, sans trop de difficultés, jusqu'à 70 °C mais sur des intervalles de temps réduits, de l'ordre de la minute, afin de limiter l'évaporation du solvant; ce phénomène peut d'ailleurs être pris en compte (5) pour juger de la variation de concentration de la solution. On constate sur la figure 3 que le logarithme de  $k_{ap}$  est une fonction linéaire de l'inverse de la température absolue; l'énergie d'activation calculée selon la loi d'Arrhénius est de 4 300 cal/mole. Une telle valeur est généralement caractéristique d'un processus physique: Bamford et Tipper (1) parlent même d'une énergie d'activation de l'ordre de 4 500 cal/mole lorsqu'une telle réaction est en régime diffusionnel. Au total, on peut dire ici que c'est le transfert de masse à l'interface qui constitue le processus cinétique déterminant et donc que  $k_{ap} \equiv k_D$ .

La figure 4 rend compte d'expériences réalisées en utilisant le méthanol comme solvant de l'iode. Toutes choses étant égales par ailleurs, on observe que la constante  $k_{ap}$  obtenue est environ 2,3 fois supérieure à celle relative au benzène.

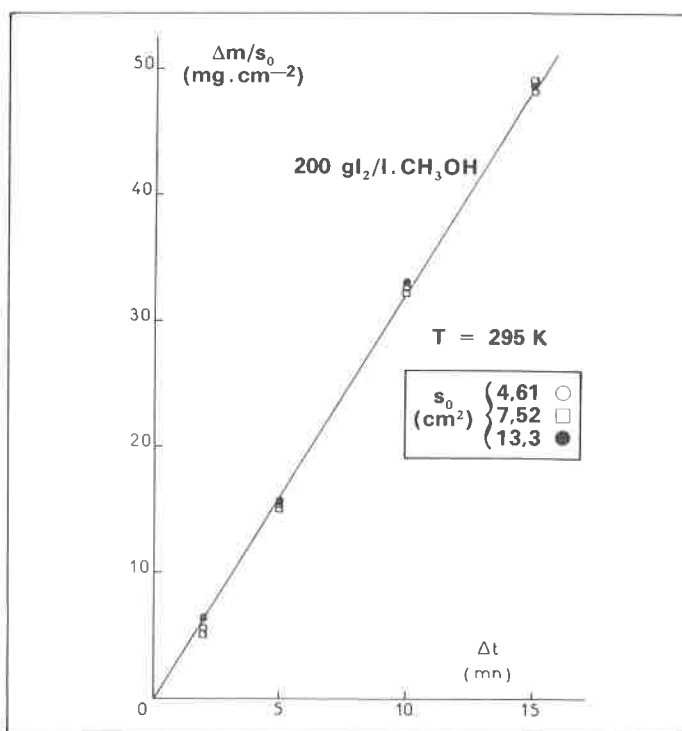


Figure 4. Attaque de l'étain par l'iode en solution dans le méthanol.

En conclusion, dans le cas de la réaction de formation de l'iodure stannique à partir d'étain métallique et d'iode en solution, et, par la mise en œuvre d'un dispositif expérimental simple, il est possible de montrer que la cinétique est limitée par un processus diffusionnel. Il est bien évident que dans une étude plus approfondie, il conviendrait de dégager l'influence de l'hydrodynamique (6) sur la vitesse de la réaction; corrélativement, il serait alors peut-être possible de préciser le rôle du solvant.

## Bibliographie

- (1) C. H. Bamford et C. F. H. Tipper, « Comprehensive chemical kinetics », Vol. 1; Elsevier, Amsterdam, 1969, p. 252.
- (2) P. Le Goff, Les méthodes du génie chimique (2<sup>e</sup> partie); *L'actualité chimique*, 1975, 1, 8.
- (3) J. F. Davies et A. F. Trotman-Dickenson, *J. of Chem. Educ.*, 1966, 43, (9), 483.
- (4) S. Mrowec, J. C. Colson, G. Pawlowsky et J. Podhorodecki. *Bull. Soc. Chim. France*, 1972, p. 4103.
- (5) R. Bes, *L'actualité chimique*, 1980, 10 (décembre), 27.
- (6) H. Olive et G. Lacoste, *Electrochim. Acta*, 1979, 24, 1109.



SOCIÉTÉ SUISSE  
DE CHIMIE  
Verlag Helvetica Chimica Acta  
Boîte postale, CH-4002 Bâle

## HELVETICA CHIMICA ACTA

### Souscription

Vol. 65, 1982 (Frs.s. 475.-)

### En stock

#### Réimpressions

Vols 1-27 (1918-1944)

Vol. 28 (1945) épuisé

#### Vol. originaux

Vols 29-64 (1946-1981)

Veillez demander la liste  
des prix-courant

# The Natural Choice...

Life on the earth takes a vast abundance and diversity of forms, with around 1.2 million species of animals and over 400.000 species of plants. Even this huge number, however, is far exceeded by the number of organic compounds so far described, and new compounds are added daily to the list.

As early as the end of the last century Friedrich K. Beilstein recognized the necessity of compiling an encyclopedic summary of current knowledge in the field of organic chemistry and commenced work on the **Beilstein Handbook of Organic Chemistry**. Today, this monumental handbook is accepted worldwide as the standard work of reference in the field.

This systematic and comprehensive presentation of critically edited primary literature provides the scientist with fast access to all material already published on a particular topic.

This is of vital importance, since to master today's research problems, the scientist must have yesterday's results at his finger-tips.

**For further information on the Beilstein Handbook**, the following informational media are available free of charge:

1. **Guide "How to use BEILSTEIN"**  
(check English, German or Japanese as required).
2. **BEILSTEIN Compound Location Chart**  
A useful aid to rapid compound location in Beilstein for lab, or library wall (60 × 60 cm).
3. **BEILSTEIN Reference Chart**,  
containing a selection of representative structures for each volume, in poster (100 × 110 cm) or booklet form.
4. **BEILSTEIN Dictionary**  
(German/English). A pocket-sized check list of German words with their English equivalents.
5. **Informatory brochure "What is BEILSTEIN?"**
6. **BEILSTEIN Outline**  
(list of all available volumes; revised annually).

Springer-Verlag  
Berlin  
Heidelberg  
New York



4005 Marketing, Heidelberger Platz 3, D-1000 Berlin 33

## La querelle de l'antimoine et la victoire de la chimie (II) \*

par G. Mascherpa

(Professeur à l'Université des Sciences et Techniques du Languedoc)



L'étude chimique de l'antimoine et de ses composés était bien avancée au début de la Renaissance et l'École de Montpellier y avait fortement contribué \*. La médecine participe au mouvement général de changement avec l'éclosion d'idées nouvelles, de luttes dont la querelle de l'antimoine qui allait servir de prétexte à l'affrontement des Écoles de Montpellier et de Paris. Il y avait à régler une rivalité d'Écoles, mais aussi le droit d'exercice de la médecine, et à répondre à la question posée par Paracelse : « Pouvait-on utiliser la chimie et ses remèdes antimoniaux dans la thérapeutique interne ? » (Pilpoul).

En face de l'école libérale de Montpellier, fière de sa plus grande ancienneté, marquée par l'influence des chimistes arabes et des médecins juifs, tournée vers l'expérimentation, fuyant tout dogmatisme et accueillant avec empressement les étudiants huguenots, se dressait l'orthodoxe Faculté de Paris, fanatique des idées traditionnelles, dédaignant l'expérimentation au profit de discussions scolastiques, s'appuyant sur l'autorité des anciens contre les idées nouvelles.

Les disciples de Paracelse excitèrent vite la jalousie et la haine des médecins de Paris qui voulaient ignorer la chimie et ses remèdes antimoniaux préférant la saignée, les emplâtres, les clystères, les poudres de vipères, les dents de loup, etc. Les partisans d'Hippocrate et de Galien, les « Galénistes » allaient se heurter aux médecins chimistes ou « médecins de Montpellier » comme ils s'appelaient entre eux.

Forte de quelques exemples malheureux, dus à la prescription de doses imprudentes de remèdes antimoniaux, la Faculté de Paris, par son Doyen Jacques Grévin, condamne l'antimoine, attaque ses partisans de façon injurieuse, les traitant de baudets, menteurs, calomnieurs, ignorants et cite les malades morts entre leurs mains.

Jacques Grévin s'en prend plus particulièrement à Loys de L'Aunais « le plus injurieux, opiniâtre et ignorant qui se puisse rencontrer en notre temps » qui venait de faire paraître, en 1564, un ouvrage intitulé : « Facultés et vertus admirables de l'antimoine avec réponses à certaines calomnies ».

\* *L'actualité chimique*, 1982, 4 (Avril),

La Faculté de Paris, qui avait censuré Paracelse, ne pouvait admettre ce « remède de charlatan » et, en 1566, elle rendit officiellement le décret dont voici la traduction donnée par Grévin lui-même : « En l'Assemblée de tout le collège de la Faculté de Médecine appelé pour donner jugement de l'antimoine, il a été advisé par l'autorité de tous ceux qui ont été excellents en l'art de la médecine, confirmée depuis peu de temps en la personne de l'Advocat du Roy : que l'Antimoine est un poison lequel doit être au rang des simples qui ont une qualité vénimeuse, que sans danger très grand on le puisse prendre dedans le corps. Donné aux escholles de médecine le 29<sup>e</sup> jour de juillet 1566 ».

La même année, le Parlement de Paris prit un arrêt contre l'antimoine et en défendit l'emploi (Hoefler).

La Faculté de Paris avait fait condamner l'antimoine et les « galénistes » avaient remporté la première victoire, mais les partisans des remèdes chimiques continuèrent la lutte.

A Montpellier, les Maîtres les plus connus sont, à cette époque, le Doyen Turquet de Mayerne et Duchesne (Quercetanus), médecin de Henry IV. Ils défendent la thérapeutique chimique et les remèdes antimoniaux, publient des ouvrages dans lesquels l'École de Paris et Riolan, le plus acharné des orthodoxes contre les idées nouvelles, ne sont pas ménagés. Turquet, dont la réputation s'étend jusqu'en Angleterre (Astruc), donne un cours de leçons publiques pour les apprentis chirurgiens et les apothicaires, les empiriques selon les médecins orthodoxes qui voyaient d'un mauvais œil la thérapeutique ouverte à d'autres corporations. La Faculté de Paris poursuit les empiriques devant le Parlement pour exercice illégal de la médecine et gagne le procès. En 1603, un décret de la Faculté de Paris est pris contre le Doyen de Montpellier qui est censuré de façon injurieuse :

« Le Conseil des médecins de l'Assemblée de Paris, après avoir entendu le rapport des censeurs auxquels on avait demandé d'examiner la justification parue sous le nom de Turquet de Mayerne condamne à l'unanimité cette apologie comme étant un livre rempli de mensonges et d'imprudentes calomnies qui ne peut qu'avoir été l'œuvre d'un ignorant, d'un homme sans aveu en état

*d'ivresse et fou à lier. Il déclare Turquet indigne à jamais de pratiquer la médecine, à cause de sa témérité, son imprudence et son ignorance des vrais principes de la médecine. Il engage tous les médecins, en quelques lieux que ce soit, à s'éloigner de Turquet autant que faire se pourra et à rejeter de pareilles opinions. Il les exhorte à rester fidèle à la doctrine d'Hippocrate et de Galien et fait défense à qui que ce soit du Conseil de l'Ordre de médecins de Paris d'adopter les doctrines médicales de Turquet. Celui qui n'agirait pas de la sorte sera privé des grades universitaires des privilèges de l'Académie et expulsé de l'ordre des Docteurs-régents. Donné à Paris à l'École Supérieure de Médecine, le 5 décembre de l'an de grâce 1603 ».* (Krieger).

Ce décret n'allait pas désarmer les partisans de l'antimoine qui, bien au contraire, gagnent du terrain. L'École de Paris réagit, chasse de son sein plusieurs médecins : Paumier, Reneaulme, etc. Ils ne seront réintégrés qu'après avoir prêté serment de ne plus faire la médecine avec des drogues mais selon la doctrine d'Hippocrate et de Galien (Pilpoul).

La Faculté prononce un nouveau décret, ratifié par le Parlement, condamnant solennellement la chimie. Voici la traduction donnée par Perreau :

*« Elle juge du commun consentement de tous les docteurs qu'il falloit condamner tous ces médicaments chimiques et les défendre aux apothicaires et à tous les autres. A cause dequoy l'Assemblée supplioit tous les jurys qu'ils eussent à punir très sévèrement ceux qui donneroient ces sortes de médicaments chymiques, les dispenseraient et les mettraient en vente.*

*Décrété le 18 octobre, jour dédié à Saint Luc, après la messe célébrée selon la coutume l'an 1615 ».*

En fait, c'était l'École de Montpellier qui était visée : les Maîtres de Montpellier étaient en grande majorité de religion protestante, Saint Luc leur patron, et la rentrée universitaire y était fixée « selon la coutume » le 18 octobre.

En 1638, coup de théâtre : afin de remplacer l'antidotaire de Myrespe (1300) encore en usage chez les apothicaires, une commission de 18 membres, nommés par la Faculté chargée de la rédaction d'un nouveau codex pharmaceutique, publia enfin ses travaux ; le vin émétique y est conseillé en toute lettre dans la section des remèdes purgatifs (Pilpoul). En voici la préparation :

*« Une once de foie d'Antimoine fait avec parties égales de nitre et d'Antimoine détonné, infusé dans deux litres de vin ».*

Dans la capitale ce fut un scandale. Le Président de la Commission fut accusé par les orthodoxes d'avoir falsifié les registres de la Faculté. A Montpellier, où l'on n'avait pas oublié le décret injurieux pris contre son doyen, on exulte : « médecins de Montpellier », chirurgiens et apothicaires sont prêts à un coup d'éclat. Ce fut

Théophraste Renaudot qui allait déclencher l'offensive.

De nos jours, Théophraste Renaudot (1586-1653) est surtout connu comme le père de la presse dont le souvenir est perpétué par le prix littéraire, fondé en 1926, par quelques journalistes. Ignoré de l'histoire, son œuvre fut pourtant bien plus vaste. Travailleur opiniâtre, doué de beaucoup d'intelligence et surtout d'une remarquable curiosité, il fut l'un des esprits inventifs les plus remarquables de son temps.

Né à Loudun de parents protestants, il fit naturellement ses études à la Faculté de Médecine de Montpellier, accueillante aux réformés, et fut reçu Docteur à vingt ans ! En 1612, il vient se fixer à Paris où il obtint, grâce à l'appui du Père Joseph et de Richelieu, le titre de médecin du Roi. Peu après, Louis XIII le nomme « Commissaire Général des pauvres du Royaume ». Pour venir en aide aux malheureux sans travail à Paris, il créa un « Bureau d'Adresses », dans l'île de la Cité, destiné à recenser les demandes de ceux qui cherchaient un emploi et de ceux qui offraient du travail. Ces petites annonces furent imprimées sur des feuilles hebdomadaires qui constituèrent, en 1631, le premier journal français sous le titre de *la Gazette*. Bientôt, Renaudot ajouta aux annonces des nouvelles de France et de l'étranger et des renseignements en tout genre. Richelieu et le roi lui-même publièrent des articles dans *la Gazette* qui connut un grand succès.

Prêts sur gages et ventes aux enchères transformèrent une partie du Bureau d'Adresses en salle des ventes et Mont de piété. Dans une autre partie, il obtint du Roi l'autorisation d'établir des fourneaux où les apothicaires pouvaient venir préparer leurs remèdes chimiques. Les malheureux, qui venaient chercher un emploi, trouvaient ainsi à leur disposition des médecins, presque tous de Montpellier, qui leur donnaient gratuitement des médicaments interdits et, en particulier, les composés antimoniaux dont Renaudot était un farouche partisan.

D'une activité infatigable, il ouvrit, au Bureau d'Adresses, des conférences consacrées à des sujets médicaux. Les deux points principaux qui étaient développés sont l'étude de la chimie appliquée à la médecine et l'étude clinique opposée à la scolastique. Les élèves de la Faculté de Paris commencent à fréquenter ses cours, ils complètent en outre leur formation clinique au Bureau d'Adresses même, dans le dispensaire où des « consultations charitables » et des soins gratuits sont donnés aux pauvres par les chirurgiens, apothicaires et médecins chimistes qui utilisaient les médicaments que la Faculté interdisait aux apothicaires de vendre et qui étaient préparés dans le laboratoire du Bureau d'Adresses. Une faculté libre est en train de s'établir en face de la vieille École de Médecine de Paris. Renaudot se fait bien des ennemis. Ses deux fils, Eusèbe et Isaac, doivent signer un désaveu des théories

médicales de leur père pour pouvoir passer leur premier grade. Une commission de dix membres est chargée de prendre des sanctions contre « les soi-disant médecins de Montpellier, fauteurs d'erreurs insolentes, empiriques, circulateurs, agitateurs et surtout Théophraste Renaudot qui reçoit chez lui les médecins étrangers, vagabonds, exotiques... ».

Le terme circulateur est à double sens, *circulator* signifiant charlatan en latin, il désigne aussi les disciples de Harvey, partisan de la circulation du sang, nouveauté méprisée par les galénistes.

Guy Patin, l'adversaire le plus acharné contre Renaudot, est le chef de file des partisans de la tradition, il n'a que mépris pour les médecins de Montpellier :

*« Pour les médecins de Montpellier qui se sont rendus illustres par leurs écrits, ôtez Rondelet et Jaubert lesquels même j'aurais bien des choses à dire, je n'en connais aucun d'autre ».*

Contre l'antimoine et la chimie, Guy Patin ne désarme pas :

*« Les chimistes qui tuent ici le monde à tas avec leur Antimoine ».*

*« L'Antimoine » a tué plus que n'a fait le Roi de Suède en Allemagne... Les livres de chimie étaient les plus malheureux et les plus méchants de tous les livres. La chimie n'est nullement nécessaire et il faut avouer qu'elle a fait bien plus de mal que de bien. Les arabes ont introduit cette misérable pharmacie arabe inutile et superflue, les malades sont vainement trompés... Les chimistes apothicaires, les médecins de Montpellier, et les charlatans sont des démons du genre humains principalement quand ils se servent d'antimoine. Le prétendu démon d'enfer n'en tue pas tant que ce démon chimique ou ce venin chimique ».*

La Faculté de Paris décrète, en 1640, que les fils Renaudot ne seraient pas admis à se présenter au doctorat mais, en 1641, un arrêt du Parlement confère à ceux-ci le bonnet doctoral. Richelieu meurt et la Faculté refuse de les recevoir. A la mort de Louis XIII, Guy Patin fait interdire l'exercice de la médecine à Paris aux docteurs de Montpellier et à Théophraste Renaudot. Ceux-ci perdent leur procès justement parce que leur École de Montpellier défend aux médecins des autres facultés le droit d'exercer dans cette ville à moins d'y repasser tous leurs grades (Pilpoul).

Les consultations charitables du Bureau d'Adresses sont interdites et la Faculté continue de poursuivre les « médecins exotiques... soy disants professeurs dans ladite prétendue université de Montpellier ». Guy Patin ne ménage pas ses sarcasmes contre « cacophraste » Renaudot ou « le gazetier antimoniaux au nez pourri ». Le doyen de Montpellier, lors de l'ouverture solennelle de l'année universitaire 1644, attaque grossièrement la Faculté de Paris ; ce discours provoqua la riposte de Riolf fils dans le pamphlet intitulé : « Recherches

curieuses sur les Universités de Paris et de Montpellier ». On y trouve cette réflexion qui ne manque pas de sel :

*« Vous dites que Paracelse guérissait les maladies : c'est possible, mais c'étaient des Allemands. C'est un très grand abus que de vouloir pratiquer la médecine sur les français comme sur les allemands qui sont corps robustes et crapuleux lesquels il faut traiter avec violence » !*

Les deux fils de Renaudot durent renier leur père une seconde fois pour acquérir enfin, au bout de dix ans, leur titre de Docteur que l'École octroyait habituellement après trois années d'études. Leur père, à demi ruiné, perdit toute une série de procès qui aboutirent à la fermeture du Bureau d'Adresses, il réussit toutefois à sauver la Gazette grâce à l'appui de Mazarin convaincu de son utilité.

Les Maîtres de l'École de Paris ne manquent pas de faire soutenir par leurs élèves des thèses dans lesquelles l'antimoine est condamné comme poison. Cependant, Eusèbe Renaudot continue de faire des adeptes parmi les jeunes docteurs dont beaucoup avaient suivi les conférences du Bureau d'Adresses et cherchaient à se soustraire à l'autorité des anciens. Un jeune professeur au Collège Royal, Jean Chartier, allait faire scandale en publiant un ouvrage intitulé : « La science du plomb sacré des sages ou de l'Antimoine » (1651). En regard du titre, un dessin d'un hibou représente les détracteurs de l'antimoine condamné par le quatrain suivant :

*Le hibou fuit la clarté vivifique,  
Et bien qu'il ayt lunettes et flambeaux,  
Il ne peut voir les secrets les plus beaux,  
De l'antimoine et du vin émétique.*

Jean Chartier qui est protégé par Vauthier, médecin de Montpellier, premier médecin du Roi et partisan de l'antimoine, ne craint pas de provoquer la Faculté qu'il menace d'assigner devant le Parlement en cas de censure. Malheureusement pour lui, Vauthier meurt. Il est alors chassé de l'École et privé des émoluments attachés au titre de la Faculté. Ses créanciers le font jeter en prison (Pilpoul).

Cependant, les « antimoniaux » gagnent toujours du terrain au sein de la Faculté même où une majorité de docteurs se déjugent et certifient officiellement les vertus de l'antimoine.

*« Nous, soub signez, docteurs en médecine de la Faculté de Paris, certifions à tous qu'il appartiendra que les qualités de l'antimoine ayant esté par un long usage et une expérience continuelle, reconnues de nous estre grandement convenables à la guérison de quantité de maladies nous déclarons que ce remède bien loing d'estre chargé d'aucune malignité vénéneuse il a plusieurs rares vertues qu'un médecin peut employer à combattre heureusement grand nombre de ces maladies moyennant qu'il le fasse avec beaucoup de discretion. En foy de quoy nous avons voulu signer cet escrit. Fait à Paris, le 26 mars 1652 ».* Suivent 61 signatures.



**Théophraste Renaudot (1586-1653) : le père du premier journal français : La Gazette (1631).**

Les démêlés entre les universités de Montpellier et Paris sont maintenant dépassés, la mêlée devient générale. Tous les esprits de l'époque, français et étrangers, sont passionnés. Lettres diffamatoires, ouvrages anonymes pleuvent. Eusèbe Renaudot en profite pour faire paraître, en 1653, un livre intitulé : « L'antimoine justifié et l'antimoine triomphant » dédié à Guénaut, le chef de file des « antimoniaux » que Boileau a rendu célèbre par ces vers : « Il compterait plutôt combien dans un printemps, Guénaut et l'antimoine ont fait mourir de gens ».

Pour Renaudot « le laudanum et l'antimoine sont les deux colonnes d'Hercule de la médecine ». L'antimoine aurait un pouvoir presque absolu, c'est la panacée universelle qui guérit « l'apoplexie, l'asthme, les catarrhes, les coliques, la boulimie, la débilité d'estomac, la paralysie, la syncope, les maladies de femme, etc. »

Son livre contient plusieurs remarques désobligeantes sur la méthode d'Hippocra-

te et de Galien qu'il va jusqu'à traiter de vieille routine et de vieille erreur (Pilpoul).

Guy Patin qualifie le traité de Renaudot « d'ouvrage injurieux et vilain », c'est un méchant livre et un misérable galimatia de gazetés » quant au certificat des 61 docteurs, Perreau dans son propre ouvrage « Rabat-joye de l'antimoine triomphant » lui dénie toute valeur car « on ne voit pas parmi ces signataires la plus saine et meilleure partie de la Faculté : Monsieur notre Doyen, Monsieur le Censeur, Messieurs les anciens Doyens et principaux officiers ». Il qualifie l'antimoine « d'extrême onction », « c'est une drogue à faire des meurtres impunément sans épée ni pistolet ». Sa conclusion : « il faut haïr l'antimoine comme la peste puisqu'elle mord comme un chien enragé et est autant et plus vénéneuse qu'un serpent ». Il va jusqu'à traître Eusèbe Renaudot de « traître fils de traître... il a le visage décharné et sans couleur, débilité par les vapeurs arséniales de l'antimoine... ce n'est qu'un âne à peine dégrossi ». Il n'admet pas qu'on puisse préférer Paracelse à Hippocrate « qui eût jamais cru qu'un docteur de

Paris eût ozé parler si indignement de ce souverain dictateur de médecine, dont notre eschole a toujours fait gloire de professer et maintenir la doctrine ? ... notre Faculté a même passé des choses contre le sens pour la révérence du nom ». L'esprit scientifique n'était pas la qualité première des orthodoxes.

Guy Patin dresse le « martyrologue de l'antimoine » en recensant les noms des personnes dont il lui attribuait la mort. Ses adversaires repliquent en l'accusant d'avoir voulu empoisonner avec l'antimoine son propre fils qui d'ailleurs en réchappa contre toute attente.

L'antimoine continue de faire des adeptes, le parlement lui devient peu à peu favorable et condamne pour la première fois Guy Patin. Jean Chartier réussit, en 1652, à faire annuler le décret relatif à la suppression du vin émétique dans l'antidotaire de 1638.

On est en pleine Fronde, une presse de pamphlets imprimés anonymement, entretenait le trouble et excitait les esprits. Dans les deux camps, maintenant à égalité, on fait feu de tous bois pour écraser définitivement l'adversaire. C'est alors que Louis XIV, âgé de vingt ans, tombe malade durant la campagne de Flandre. Sa maladie, d'après ce que l'on en sait aujourd'hui, semble avoir été une fièvre thyphoïde (Pilpoul). Les adversaires de l'antimoine n'ont pas été consultés; les partisans, Guénaut à leur tête, sont bien perplexes. Ils n'osent prescrire leur remède sachant que le sort de la querelle serait alors lié à la vie du jeune roi qui paraît être à sa toute dernière extrémité. Mazarin prend les choses en mains; la consultation sous sa direction décida de purger 22 fois le patient avec une « once d'antimoine ». Cette once devait marquer, avec la guérison du Roi, le triomphe de l'antimoine. « Cette maladie fut un grand bonheur pour l'Europe entière en consacrant d'une manière définitive et par un éclatant exemple les merveilleuses propriétés de l'antimoine ».

L'antimoine, qui avait guéri Louis XIV, devait être funeste à Mazarin qui en mourut quelques temps après, ce qui fit dire aux chroniqueurs de l'époque que « l'antimoine avait sauvé deux fois la France » !

Guy Patin ne s'avoue pas vaincu « ce qui a sauvé le Roi a été son innocence, son âge fort et robuste, les neuf bonnes saignées et les prières des gens de bien comme nous ».

L'antimoine a guéri le Roi, Guénaut triomphe, le Père Carneau compose un poème de deux milles vers : « La stimmi-machie ou le grand combat des médecins modernes touchant l'usage de l'antimoine » préfacé par Scarron : « Donne, brave Carneau, donne à coups de sonnets, Sur les anti-guénaut qui blâment l'antimoine ».

En 1665, une requête est présentée au Parlement demandant l'existence légale de l'antimoine qui était toujours interdit. Les adversaires font opposition dans un dernier sursaut. Le Parlement nomme deux conseillers à la cour pour demander l'avis de la Faculté : 92 docteurs sur 102 se prononcent pour l'antimoine. Le Parlement entérine l'avis en 1666 et autorise tous les médecins de se servir du vin émétique pour les cures des malades. Il ordonne que le présent arrêt soit lu en la Faculté de Médecine de Paris et inscrit dans les registres à côté du décret de 1566 qui faisait défense de s'en servir. La lutte avait duré un siècle. Guy Patin est obligé de s'incliner. La victoire « des médecins de Montpellier » fut totale; avec la protection du Grand Conseil du Roi, ils obtinrent, en 1668, le droit de pratiquer à Paris et l'autorisation d'ouvrir une Chambre Royale où ils pouvaient se réunir; les nouveaux docteurs de Montpellier y étaient inscrits après examen.

L'antimoine devient le remède miracle pour tous les maux. Ainsi, Delorme, l'un des médecins les plus écoutés de la haute société en prescrit sans voir ses malades disant que s'il ne faisait pas de bien il ne ferait pas de mal; lui-même vécu centenaire grâce, paraît-il, à sa fameuse poudre que Madame de Sévigné loue dans plusieurs de ses lettres : « A quoi pensez-vous, ma fille, d'être en peine de cette poudre du bonhomme que j'ai prise ? Elle m'a fait des merveilles ».

Le Doyen de la Faculté de Paris s'oppose à la soutenance d'une thèse contre l'antimoine proposée par un des derniers adversaires et un Professeur, Lamy, publia un ouvrage

vraiment scientifique sur la question dans lequel il cite beaucoup d'expériences faites par lui-même ou contrôlées par lui. Ce livre obtint l'approbation de la Faculté.

En fait, c'est la chimie qui sort victorieuse de la querelle de l'antimoine. Tous les discours des rentrées universitaires prônent la chimie en en recommandant l'étude. Dès 1673, Antoine d'Aquin, Docteur de Montpellier et premier médecin de Louis XIV, celui que Guy Patin qualifiait : « Cancre charlatan mais riche en fourberies chimiques et pharmaceutiques », avait fait établir une charge de « Démonstrateur de chimie ». Une chaire de chimie est ensuite créée.

Une foule de gens curieux d'expériences chimiques se presse aux conférences publiques de Nicolas Lémery. Son « cours de Chymie », publié en 1675, fut un succès. Outre la description de nombreuses manipulations chimiques et préparatives, on y trouve une division de la chimie en chimie minérale et organique et une distinction entre métaux authentiques or, argent, cuivre, etc., et semi-métaux comme le bismuth, l'antimoine et l'arsenic.

L'alchimie est bien morte, la chimie n'est plus une affaire de charlatan ou de poète. « Pas sérieux s'abstenir » telle sera désormais la devise du chimiste. La chimie et l'antimoine pouvaient poursuivre leur carrière.

## Bibliographie

La plupart des citations et données chronologiques sont extraites de : « La querelle de l'antimoine » par Pilpoul, Thèse Paris 1928. Citons encore :

- Hoefler et Sprengel, « Histoire de la chimie » (1842).
- Astruc, « Mémoire pour servir à la Faculté de Médecine de Montpellier » (1767).
- Krieger, « Histoire thérapeutique de l'antimoine », Thèse Paris (1898).
- Perreau, « La rabat-joye de l'antimoine », Paris (1654).
- Raynaud, « Les médecins du temps de Molière » (1863).
- Reichen, « Histoire de la chimie », « Rencontre » (1963).

## Premier jour d'émission d'un timbre « Joliot-Curie »

A l'occasion de l'émission d'un timbre-poste à la mémoire de Frédéric et Irène Joliot-Curie, dont le « Premier Jour » se tiendra à l'École Supérieure de Physique et de Chimie, les 26 et 27 juin prochain, l'Association EPCI propose une enveloppe et une carte officielles illustrées sur soie (cachet illustré 1<sup>er</sup> jour).

Une exposition philatélique ayant pour



thème la physique et la chimie ainsi qu'une présentation photographique de Frédéric et Irène Joliot-Curie seront organisées simultanément à l'École (10, rue Vauquelin, Paris 5<sup>e</sup>).

Pour tous renseignements concernant la commande des documents philatéliques s'adresser à l'Association EPCI, 10, rue Vauquelin, 75231 Paris Cedex 05.



# 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 analytique*

**W24. A new view of current acid-base theories**  
par H. L. Finston et A. C. Rychtman

Ce livre fait une étude générale et critique des derniers concepts acide-base, discutant la théorie de Brønsted-Lowry, la théorie de Lewis, la théorie d'Usanovich et celle des systèmes de solvants, ainsi que les bases historiques. Cet ouvrage analyse les relations existant entre les différentes théories, et propose des méthodes pour le chercheur expérimental. Il s'adresse plus particulièrement aux chimistes spécialisés en chimie industrielle, analytique ou inorganique.

1982, 240 p.

**G15. Detergent analysis. A handbook for cost-effective quality control**  
par B. M. Milwidsky et D. M. Gabriel

Ce manuel consacré au contrôle de la qualité des détergents sera d'une grande utilité dans les laboratoires industriels où le temps et les coûts sont déterminants pour le rendement.

Les informations basées sur une longue expérience pratique sont présentées simplement et de manière à ce que les méthodes décrites puissent être suivies facilement.

La plupart des schémas de contrôle de la qualité consistent en des méthodes rapides qui requièrent de faibles investissements.

L'utilisation d'un équipement plus spécialisé pour les analyses de routine est aussi expliquée.

Extraits de la table des matières : Les appareils de laboratoire. Solutions standard et réactifs. Schéma pour les analyses de contrôle de routine. Nouveaux matériaux : développement, évaluation, et tests de performance. Considérations écologiques. Analyse de produits inconnus.

A paraître, printemps 1982, Environ 288 p.

## *Chimie physique*

**D14. Shock waves in chemistry**  
par Assa Lifshitz

C'est la première fois que sont rassemblés, dans un seul volume, les travaux traduisant les efforts pour rendre les ondes de choc et les tubes de choc accessibles à un plus grand éventail de chimistes, de physiciens et d'ingénieurs chimistes.

Quelques titres de chapitres :

- Études de l'oxydation d'hydrocarbures par l'intermédiaire de tubes de choc, S. C. Khandelwal et G. B. Skinner.
- Étude expérimentale des réactions dissociation-recombinaison, R. K. Boyd et G. Burns.
- Aspects chimiques des ondes de choc en atmosphères planétaires, Akiva Bar Nun.
- Spectrométrie atomique à absorption de résonance dans les tubes de choc, T. Just.
- Méthodes mathématiques pour modéliser les réactions chimiques en ondes de choc, W. C. Gardiner, Jr, B. F. Walker et C. B. Wakefield.

1981, 400 p.

#### B144. High resolution spectroscopy

par J. Michael Hollas

Il s'agit d'un nouveau livre qui couvre tous les aspects de la spectroscopie sauf la résonance magnétique.

Il reflète les progrès rapides qui ont été faits dans le domaine de la spectroscopie au laser et de la spectroscopie photoélectronique. Actuellement, tous les spectroscopistes ont un laser dans leur laboratoire. L'auteur montre les derniers développements de la spectroscopie au laser, en donnant d'abord les principes de l'action du laser et en décrivant les différents appareils qui existent. Il explique ensuite, en détail, les différentes techniques de spectroscopie au laser à haute résolution.

La spectroscopie photoélectronique est aussi étudiée à fond, en raison de son importance pour la spectroscopie à haute résolution. Les spectroscopies photoélectroniques ultraviolette et aux RX sont toutes deux expliquées.

La première partie du livre est consacrée aux derniers développements des techniques classiques que sont les spectroscopies rotatoire, vibratoire et électronique.

Table des matières : Quantification de l'énergie. Interactions entre le rayonnement électromagnétique et les atomes et molécules. Méthodes expérimentales générales. La spectroscopie rotatoire. La spectroscopie vibratoire. La spectroscopie électronique. La spectroscopie photoélectronique. Les lasers et la spectroscopie au laser.

1981, 640 p.

### Chimie organique

#### P48. Reactive intermediates (volume 2)

par R. A. Abramovitch

Ce livre donne des indications importantes sur les actions et les interactions des réactifs intermédiaires.

Table des matières : Aspects d'actualité de la chimie des solutions d'arylnitrènes (E. F. V. Scriven). Nitrile-ylures et nitrènes à partir de 2H-azirines (A. Padwa et P. H. J. Carlsen). Cyclisations radicalaires par additions intramoléculeaires (J. M. Surzur). Réactions des atomes de silicium et des silylènes (G. N. Tang). Héтарыnes à 5 chaînons (M. G. Reinecke). Un aperçu des mécanismes de réarrangement de Favorskii ; influence de la nature et de la tension du squelette (A. Baretta et B. Waegell).

1982, 585 p.

#### A5. <sup>13</sup>C NMR data for organometallic compounds (Organometallic chemistry series)

par Brian E. Mann et Brian F. Taylor

La RMN du <sup>13</sup>C est un outil de travail important en chimie des organométalliques. Ce livre rassemble des informations extraites d'environ 2 000 textes originaux.

En raison de la grande diversité des composés organométalliques, peu de lois existent pour la prédiction des déplacements chimiques du <sup>13</sup>C, et les valeurs doivent être estimées à partir de celles de composés connus. Les auteurs expliquent comment interpréter les résultats et présentent des tableaux des données déjà publiées. Il s'adresse, également, à des spécialistes de chimie physique et de chimie minérale qui étudient la résonance magnétique.

1981, 400 p.

#### S20. Introduction to organic laboratory techniques

par Donald L. Pavia, Gary M. Lampman et George S. Kriz Jr.

Ce manuel fait un compte rendu de 59 expériences en chimie organique.

Table des matières :

● 1<sup>re</sup> partie : Les expériences.

Aspirine. Analgésiques. Nicotine. Caféine. Stéroïdes. Saveurs et

parfums. Huiles et graisses. Savons et détergents. Pétrole. Lycopène et carotène. Anesthésiques locaux. Polymères et plastiques. Aldéhydes et cétones. Chimie du lait.

● 2<sup>e</sup> partie : Les techniques.

Filtration. Cristallisation : la purification des solides. Manomètres : mesures de pression. Chromatographie gazeuse.

1982, 768 p.

#### W24. Enantiomers, racemates and resolutions

par J. Jacques, A. Collet et S. H. Wilen

Cet ouvrage fait une analyse détaillée des propriétés des énantiomères (fusion, solubilité, distillation et sublimation), des mélanges d'énantiomères et de racémates.

Il étudie aussi la théorie et la pratique des dédoublements considérant à la fois les dédoublements classiques et ceux réalisés par chromatographie et par cristallisation.

Quelques têtes de chapitres : Racémates et leurs constituants énantiomères. Types de racémates cristallins. Mélanges binaires d'énantiomères. Formation et séparation de diastéréomères. Transformations asymétriques induites.

1981, 350 p.

#### W24. Advances in natural products chemistry (Extraction and isolation of biologically active compounds)

par S. Natori, N. Ikekawa et M. Suzuki

Cet ouvrage est un guide des différentes stratégies employées en recherche de produits naturels. Il décrit les récents progrès obtenus en chimie des produits naturels, à travers les nouvelles techniques de séparation et d'analyse instrumentale. 62 chercheurs réputés font le point de leur recherche et de leurs objectifs, en insistant sur les processus d'extraction et de séparation des composés biologiquement actifs.

Quelques têtes de chapitres : Antibiotiques de base de type macrolide. Revue des tests sur les mycotoxines effectués par cytotoxicité. Coupure des liaisons glycosidiques. Analyse et isolement des cannabinoïdes. La phéromone extraite de l'aile du cafard allemand.

1982, 685 p.

#### D14. Catalysis of organic reactions (Chemical industries series, volume 5)

par William R. Moser

Ce 5<sup>e</sup> volume, d'une série consacrée aux industries chimiques, décrit les derniers progrès réalisés dans l'étude de la catalyse de divers procédés importants pour les industries pétrochimique, alimentaire et chimie fine.

Il constituera une bonne source de références pour les spécialistes en chimie organique, en chimie des organométalliques et en chimie de coordination, et pour des ingénieurs chimistes qui s'intéressent à la catalyse.

Extraits de la table des matières :

● Nouvelles technologies relatives aux procédés chimiques : Oxydation sélective du propylène par catalyse hétérogène. Mécanismes d'oxydation des hydrocarbures dans des systèmes chimiques et biochimiques. Ozonation catalytique hétérogène...

● Nouvelles technologies relatives aux gaz de synthèse : Nouveaux progrès réalisés dans la synthèse d'alcools légers. Mécanisme de l'hydrogénation homogène du monoxyde de carbone. Méthana-tion utilisant des catalyseurs non-métalliques...

● Nouvelles technologies d'hydrogénation catalytique : Les catalyseurs pour l'hydrogénation homogène : applications industrielles. Le développement d'appareils automatiques pour l'hydrogénation...

1981, 496 p.

## Environnement

### N84. Pesticide disposal and detoxification. Processes and techniques (« Pollution Technology Review n° 81 »)

par A. P. Dillon

Les surplus des pesticides, leurs solutions diluées, et les vieux récipients qui les ont contenus, constituent une véritable menace pour l'environnement.

Ce livre explique comment, actuellement, on élimine ou détoxifie les pesticides et leurs solutions diluées. Il est basé sur une étude approfondie de la littérature à ce propos, sur des visites de sites et sur des discussions avec des fabricants de pesticides et avec des chercheurs.

Le texte couvre des études récentes, et en cours, sur les techniques habituelles d'élimination, ainsi que certains procédés mis au point pour des pesticides particuliers.

Extraits de la table des matières : État actuel de la recherche sur l'élimination des pesticides (méthodes d'incinération, méthodes biologiques, méthodes physiques et chimiques, alternatives à l'élimination des pesticides,...). Élimination des solutions diluées (élimination sur le terrain, bassins d'évaporation, traitement chimique, traitement biologique, incinération,...). Élimination de pesticides particuliers (méthodes pour les pesticides contenant de l'azote, méthodes pour les pesticides contenant des halogènes, procédé NACA de triple rinçage et de drainage, méthodes pour les pesticides minéraux, métallo-organiques et autres, procédés de rinçage des récipients pour pesticides,...).

1981, 587 p.

## Industrie

### A145. Developments in food preservation (1)

par Stuart Thorne

A propos des procédés de conservation des aliments, des progrès sont réalisés chaque jour pour améliorer la qualité des produits et pour éviter les pertes en éléments nutritifs. Ces progrès touchent surtout au comportement des matières alimentaires, à l'emballage, et aux manipulations subies par les aliments frais avant leur traitement.

Ce livre décrit les opérations fondamentales qui aboutissent à la nourriture conservable, et examine des sujets comme l'emballage, les techniques à utiliser dans les pays en voie de développement, le stockage et le transport des produits frais.

Quelques titres de chapitres : Refroidissement des produits horticoles avec transfert de masse par diffusion. Préparation de jus de fruits semi-concentrés par osmose inverse. Effets des traitements aux microondes sur les propriétés physiques, chimiques et organoleptiques de certains aliments. Effet de la température sur la détérioration de produits agricoles stockées. Stérilisation thermique de la nourriture.

1981, 271 p.

### N84. Protein food supplements. Recent advances. (« Food Technology Review n° 54 »)

par M. A. Maltz

Le problème de la faim dans le monde peut, en partie, être résolu par l'utilisation de nouveaux produits protéiques préparés à partir de sources animales et végétales conventionnelles ou non conventionnelles. Il s'agit, soit de produits primaires comme, par exemple, les extraits de soja, soit de produits secondaires résultant du traitement de déchets.

Ces aliments peuvent réellement simuler la viande, le fromage ou le beurre de cacahuète, et sont aussi combinables à d'autres aliments. De plus, ils peuvent être conçus pour satisfaire certains besoins diététiques.

Ce livre examine plus de 200 procédés relatifs à cette nouvelle alimentation; il s'adresse aux chercheurs qui travaillent au développement des ressources alimentaires mondiales.

Titres des grandes sections : Méthodes biochimiques pour la production de protéines. Traitement des graines de soja. Protéine isolées à partir d'autres graines. Protéines extraites de graines comme le blé, le maïs et l'avoine. Protéines dérivées de l'alfalfa et d'autres plantes. Produits d'origine animale. Applications.

1981, 404 p.

### A145. Dispersion of powders in liquids (3<sup>e</sup> édition)

par G. D. Parfitt

Il s'agit de la 3<sup>e</sup> édition d'un ouvrage de référence consacré à la dispersion des poudres dans les liquides.

Les informations présentées ont été remises à jour, surtout en ce qui concerne les pigments pour peintures.

Le but de l'auteur est de faire le joint entre l'approche expérimentale de la dispersion, et les problèmes qui se posent à l'industrie.

Un chapitre tout à fait nouveau présente les aspects fondamentaux de la décomposition des matériaux solides amorphes ou cristallins, et identifie les paramètres déterminants de la pulvérisation.

En général, les paramètres impliqués dans la dispersion des poudres dans les liquides sont difficiles à définir, mais les principes donnés dans ce livre permettront certainement aux fabricants de peintures et aux chimistes des colorants, des pigments et des colloïdes d'obtenir des meilleures dispersions.

Quelques titres de chapitres : Aspects fondamentaux de la dispersion. Phénomènes électriques associés à l'interface solide-liquide. Composés tensioactifs et leur rôle dans la dispersion des pigments. Principes de la précipitation des particules fines. Dispersion des pigments inorganiques. Dispersion des pigments organiques.

1981, 510 p.

### N84. Ozone treatment of industrial wastewater. (« Pollution Technology Review n° 84 »)

par R. G. Rice et M. E. Browning

Ce livre décrit les techniques d'oxydation, par l'ozone, des déchets aqueux industriels. L'oxydation est en effet le mécanisme essentiel par lequel les polluants des eaux usées peuvent être contrôlés. L'ozone permet une bonne élimination de ces agents chimiques, sans nuire à l'environnement.

Ce livre commence par une description des différents procédés d'oxydation, et par l'explication des principes sous-tendant les techniques qui utilisent l'ozone.

Ensuite, des industries classées en 2<sup>e</sup> catégories sont examinées séparément en ce qui concerne l'usage de l'ozone dans le traitement de leurs eaux usées.

Le chapitre suivant passe en revue la littérature sur les produits organiques d'oxydation obtenus après ozonation dans des systèmes aqueux.

Le dernier chapitre, enfin, explique le concept du carbone biologique activé.

Ce livre s'adresse aux industriels qui ont des problèmes de déchets aqueux ainsi qu'aux scientifiques et responsables de la protection de l'environnement.

Titres des grandes sections : Principes fondamentaux des techniques à l'ozone (génération de l'ozone, contact avec les solutions aqueuses,...). Traitement à l'ozone des eaux industrielles (déchets aqueux des hôpitaux, des tanneries, des mines, des usines de peintures et de vernis, de plastiques et de résines, de savons et de détergents, des industries pharmaceutiques, textiles, etc.). Produits d'oxydation des matériaux organiques. Le carbone biologique activé.

1981, 371 p.

**W24. The chemical industry**  
par D. Sharp et T. F. West

Ce livre marque le centenaire de la Société de l'industrie chimique.

Il montre le rôle joué par cette industrie, depuis Pasteur, jusqu'à la révolution biotechnologique d'aujourd'hui, en passant par la découverte des rayons X et de la radioactivité.

Les auteurs montrent combien les formes de la production chimique mondiale ont changé depuis 1881.

Ils expliquent les tendances actuelles les plus importantes et les buts que l'industrie chimique doit choisir pour les années qui viennent.

Ce livre s'adresse à tous ceux qui s'intéressent à l'histoire de l'industrie chimique, à son impact sur les gens et sur l'environnement, et à son avenir.

Table des matières : Passé et futur. La scène mondiale. Éducation et recherche. Le facteur de l'environnement. La vente des produits chimiques. Tendances à propos des matières premières. Nouvelles approches dans les synthèses organiques. Applications en chimie physique. La chimie et la recherche biologique. La chimie et l'agriculture. Aspects de la chimie alimentaire. Ingénierie des procédés chimiques. Contrôle dans l'ingénierie des procédés.

1981, 600 p.

**N84. Hollow fibers. Manufacture and applications (« Chemical Technology Review n° 194 »)**  
par Jeanette Scott

Ce livre décrit les techniques actuelles de fabrication des fibres creuses, ainsi que leurs applications industrielles et médicales. Plus de 165 procédés sont discutés depuis l'arrangement des fibres jusqu'aux techniques de séparation et de concentration. Le remplacement des membranes lisses par des fibres creuses a ouvert de nouveaux horizons à la recherche sur les procédés de séparation et d'échange. Grâce à l'augmentation de la surface par rapport au volume, ces fibres creuses permettent un contrôle plus fin des techniques de fractionnement et parfois aussi, la réalisation de séparations impossibles auparavant.

Les procédés d'échange pour lesquels on emploie des fibres creuses comprennent la dialyse, l'osmose directe, les échanges gaz-gaz, les échanges gaz-liquide (par exemple dans les poumons artificiels), les échanges de chaleur, l'humidification et le conditionnement de l'air, et la dissolution de certains gaz dans des liquides. Les séparations comprennent l'ultrafiltration, l'osmose inverse et la perméabilité gazeuse.

Titres de quelques grandes sections : Arrangement des fibres. Membranes pour l'osmose inverse et supports des membranes. Membranes pour la dialyse et pour d'autres usages médicaux. Petits appareils pour la dialyse. Autres usages médicaux. Procédés et appareils pour l'osmose inverse et pour l'échange d'ions. Séparation et concentration de gaz et de liquides.

1981, 305 p.

**N84. Surfactants, detergents and sequestrants; developments since 1979 (« Chemical Technology Review n° 192 »)**  
par J. I. DiStasio

Ce livre passe en revue plus de 240 procédés récents concernant l'introduction de surfactants et de complexants (séquestrants) dans les détergents ou dans d'autres produits.

Les surfactants sont des produits chimiques organiques mouillants nettoyants et désinfectants qui sont utilisés dans des applications très diverses allant des puits de pétrole aux médicaments.

Les complexants extraient les ions métalliques de solutions, par exemple, par chélation. On les emploie pour améliorer les propriétés nettoyantes des mélanges de surfactants, pour stabiliser les émulsions, ou pour éliminer la boue ou les écailles des surfaces métalliques.

Tous ces produits doivent être biodégradables et non polluants. Titres des grandes sections : Synthèse des surfactants. Compositions détergentes pour les lessives. Les constituants des détergents et les séquestrants. Additifs pour poudres à lessiver. Compositions détergentes pour machines à vaisselle. Les surfactants dans les produits de toilette. Diverses applications ménagères et non industrielles. Produits antimicrobiens. Les surfactants et les séquestrants dans l'industrie.

1981, 353 p.

**N84. Pollution control technology for industrial wastewater (« Pollution Technology Review n° 80 »)**  
par D. J. De Renzo

Ce livre examine la fiabilité et l'efficacité de 56 procédés de contrôle de la pollution industrielle des eaux : 32 techniques concernent les eaux usées, et 24 les boues et les processus d'élimination.

Pour chacun de ces procédés, l'auteur décrit l'équipement nécessaire, les principales variations de conception, les diagrammes d'écoulement, les performances, les limites et la fiabilité du procédé, les produits chimiques nécessaires, les résidus que l'on obtient, l'impact sur l'environnement, etc.

Des tableaux reprennent, chaque fois, les concentrations des différents polluants dans les effluents, et l'efficacité d'élimination maximum, minimum et moyenne.

Cet ouvrage sera extrêmement utile à des ingénieurs et gestionnaires de stations d'épuration ainsi qu'aux autorités responsables du contrôle de la pollution des eaux.

Extraits de la table des matières : Conditionnement des eaux usées (tamisage, égalisation de l'écoulement, ...). Traitement primaire des eaux usées (clarification, sédimentation, filtration sur milieu granulaire...). Traitement secondaire des eaux usées (boues activées, extraction par un solvant...). Traitement tertiaire des eaux usées (absorption sur du carbone granulaire activé, oxydation chimique, ozonation...). Traitement des boues (épaississement centrifuge, digestion aérobie, les lagoons...). Élimination (incinération, compostage, ...).

1981, 712 p.

## Synergétique

**S.56. Chaos and order in nature. (« Springer series in synergetics » vol. 11)**  
par H. Haken

Ce livre émane du symposium international de synergétique qui eut lieu au Schloß Elmau (Allemagne Fédérale) fin avril 81. Des experts y décrivent leurs principaux travaux théoriques et expérimentaux sur le comportement des systèmes complexes. Une bonne partie du livre est consacrée au domaine du « chaos déterminé », où un mouvement irrégulier apparaît bien que les équations sous-jacentes soient complètement déterminées. On trouve aussi, dans ce texte, les théories de Feigenbaum sur les systèmes conservateurs et dissipateurs, et des exemples de dynamique des fluides, de physique de l'état solide et de chimie qui vérifient expérimentalement les prévisions théoriques. D'autres passages sont consacrés à la formation auto-organisée de structures ordonnées ou de mouvements cohérents en dynamique des fluides, en physique du plasma et en morphogénèse biologique. Quelques titres de chapitres : Ordre et chaos en dynamique des fluides. Chaos dans les fluides, physique de l'état solide et réactions chimiques. Instabilités et bifurcations : approches théoriques. Instabilités du plasma.

1981, 275 p.

### A l'écoute de Philips-Belgique

Après la présentation internationale des nouveautés Pye Unicam, en février à Londres (voir *L'actualité chimique* d'avril 82, page 51), la Division spectrométrie d'émission de Philips Analytical avait convié les représentants de la presse spécialisée européenne au baptême du dernier né de la gamme, à savoir le « PV 80/20 spectromètre d'émission sous vide ». M. Jean-Louis Delbovier, Directeur



commercial de la spectrométrie d'émission Philips, rappela brièvement les réflexions ayant amené sa Division à lancer ce nouvel appareil d'analyse sur le marché industriel. Parmi les plus déterminantes, on peut retenir, d'une part, un marché national belge non négligeable (l'usine de fabrication est basée à Wavre, à 30 kms au sud-est de Bruxelles) et, d'autre part, un large éventail de la plage des utilisateurs potentiels industriels. Destiné à l'industrie de la métallurgie (aciéries, fonderies) pour l'analyse du fer et de l'acier, ce spectromètre possède un programme standard de grande souplesse d'adaptation permettant la dosage de 20 éléments programmé. Un logiciel, également standard, propose différentes options de programmes d'analyse et fait de cet instrument, un appareil de « Low cost ».

Enfin, une originalité de l'instrument présenté réside dans l'apport d'une sellette informatique utilisant un ordinateur Hewlett-Packard, type HP 85. Cet informatique a été utilisé dans le montage de l'appareil à la suite d'un accord de coopération liant les deux firmes, du fait de son adaptation parfaite comme élément de commande de l'ensemble du spectromètre. Les résultats d'analyse sont affichés sur un écran vidéo, couplé à une imprimante rapide.

### Perkin-Elmer est admis pour la première fois au club des milliardaires en dollars

Ce chiffre est celui réalisé par le Groupe en 1981 qui, pour la première fois depuis sa création, il y a 25 ans, a donc atteint le milliard de dollars. Ces résultats dénotent, comme a tenu à le souligner M. Doussau de Bazignan, Directeur général de Perkin-Elmer France, de la vitalité de l'innovation du Groupe, confirmée par la présentation, cette année, de 21 produits nouveaux ou tout au moins résultant d'une très nette amélioration des lignes de produits déjà offertes sur le marché.

L'innovation la plus remarquable touche la Division de la spectroscopie qui présente un nouveau « spectrophotomètre infrarouge à transformée de Fourier », le modèle 1500. A noter que Perkin, très bien implanté au niveau des spectromètres

infrarouges, présente pour, la première fois, un modèle « à transformée de Fourier ». Cet appareil possède des performances indéniables au niveau de sa vitesse de calcul, sa simplicité et sa souplesse des traitements. Le modèle 1500 utilise, par ailleurs, la station de données infrarouge Perkin-Elmer pour commander et contrôler le balayage interférométrique et assurer le traitement de données spectrales.

Dans la même ligne de produits, à noter un nouveau « IR » avec traitement de données incorporé, le modèle 983. Cet instrument se distingue à la fois par sa simplicité d'utilisation, sa puissance et par l'apport de techniques sophistiquées dans les domaines optique, électronique et dans ceux de la saisie et traitement de données. C'est sans doute le modèle haut de gamme au niveau de l'instrument dispersif.

Pour compléter la série des spectrophotomètres « IR », notons une nouvelle série, celle des modèles 1400 qui est la première série d'instrument radiométrique de routine contrôlée par un microprocesseur.

Dans le domaine de la spectrophotométrie d'absorption atomique, est présenté le modèle 3030 qui offre une grande possibilité d'informations analytiques, doublé d'une grande simplicité d'utilisa-

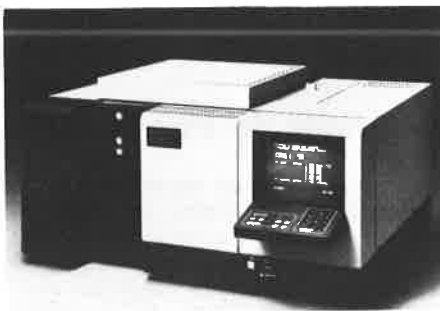


tion. Ce spectrophotomètre a un écran vidéo et les mesures sont programmées à l'aide d'un clavier comprenant des touches « logiciel » dont les fonctions changent en fonction de l'analyse. Une seule touche suffit pour afficher des données analytiques complètes.

Au niveau des spectrophotomètres d'émission à plasma, la série ICP 5000 est renouvelée par l'apport d'un nouvel appareil : l'ICP 5500. Ce qui différencie cet instrument, c'est la rapidité et la polyvalence offertes par l'apport de la détermination de 15 éléments par minute ainsi que l'introduction d'un nébuliseur d'une nouvelle conception. Commandé par la station de données Perkin-Elmer, le modèle ICP 5500 est totalement dirigé par un logiciel interactif permettant de déterminer automatiquement 80 éléments de chaque échantillon.

A noter que la technique ICP est en plein développement actuellement mais la Société Perkin ne souhaite pas abandonner l'absorption atomique, certes, plus classique et moins performante mais conservant un marché.

Pour clore la série des nouveaux spectro-



mètres, signalons le modèle LS5, spectromètre à balayage à faible coût pour toutes les mesures de spectres de fluorescence, de phosphorescence et de chemiluminescence. Le LST permet l'identification automatiquement en longueurs d'ondes d'excitation et d'émission.

Aux lignes de produits relevant de la spectroscopie UV/visible, 3 nouveautés dont le LAMBDA 5, appareil équipé d'un système interactif par touches préprogrammées. C'est un appareil de haute gamme double faisceau, enregistrement par méthode ratiométrique, contrôlé par microprocesseur et équipé d'un écran vidéo, couplé à

une imprimante de grande vitesse. C'est par essence, un appareil destiné à la recherche.

Parmi les nouveautés, en chromatographie, signalons les modèles SIGMA 2000 et 2100 pour la chromatographie en phase gazeuse. Le modèle SIGMA 2000, totalement contrôlé par microprocesseur, est doté d'un écran vidéo de grande dimension pour le développement des méthodes, la préparation et le contrôle des analyses. Un logiciel complet assiste, par ailleurs, l'analyste au début et à la fin de la mise en service. Caractéristiques particulières : il s'agit de « modularité » qui permet une très grande souplesse d'utilisation de cet instrument. La chromatographie HPLC Perkin-Elmer est représentée par la série 4 qui bénéficie d'un nouveau système de pompes à 4 solvants contrôlé par microprocesseur, doté d'un terminal écran complet pour le contrôle de l'instrument et l'affichage des résultats. La série de 4, de conception simple, peut être utilisée, soit en HPLC, haute vitesse/haute résolution, soit en HPLC conventionnelle, soit en chromatographie de perméation de gel et en chromatographie ionique.

## Nouveaux produits

- L'Hostafon TF VP 1502 est une nouvelle poudre de PTFE de Hoechst, destinée à l'extrusion granulaire. Les semi-produits fabriqués par extrusion granulaire se distinguent par une résistance à la rupture et un allongement très élevés. L'Hostafon TF VP 1502 se reconnaît facilement en raison de sa transparence particulière et de son aspect « gras », le différenciant des autres poudres de PTFE.

Société Française Hoechst, Tour Roussel Nobel Cedex 3, 92080 Paris La Défense. Tél. : (1) 778.15.15, poste 7446.

- Bayer AG a mis au point une famille de thermoplastiques à base d'esters cellulose modifiés avec des copolymères greffés spéciaux et ne renfermant plus de plastifiants classiques. Ces produits possèdent notamment une grande résistance à la déformation à chaud, un fluage faible à basse température, une grande rigidité, une résistance élevée au choc et une bonne stabilité à l'hydrolyse.

- Le <sup>®</sup>Silopren LSR est un nouveau caoutchouc de silicone de Bayer réticulant par addition, qui a été spécialement mis au point pour le moulage par injection. Au cours de celui-ci, les deux composants liquides sont mélangés entre eux en un rapport de 1 : 1 et injectés dans le moule chaud, où ils vulcanisent en moins de quelques secondes sous des températures comprises entre 170 et 250 °C. La dureté des vulcanisats de Silopren LSR est ajustable entre 30 et 60 Shore A.

- Bayer a mis au point un système d'élastomère d'uréthane pour la réalisation de revêtements résistant à l'usure et au

vieillesse. Contrairement aux produits traditionnels, ce système à deux composants, exempt de solvant, est aussi liquide à température normale et se prête dès lors à la mise en œuvre sur le chantier même à l'aide d'un équipement très simple.

- Avec le <sup>®</sup>Preventol CI 2, la société Bayer AG offre un inhibiteur très puissant pour les fluides caloporteurs sous forme aqueuse ou hydro-alcoolique, qui s'oppose efficacement à l'attaque corrosive des liquides calorifiques ou frigorifiques sur les matériaux métalliques, en formant sur ceux-ci des couches protectrices plus ou moins épaisses.

Bayer France S.A., 49-51, quai de Dion Bouton, 92815 Puteaux.

- La Division Mond d'I.C.I. commercialise des copolymères vinylo-acrylique avec lesquels les fabricants de peintures peuvent formuler des revêtements aqueux pour la protection de l'acier contre la corrosion. Deux résines sont disponibles : l'Haloflex 202 pour les primaires et l'Haloflex 208 pour les couches de finition. Elles permettent la mise au point d'un système complet qui assure une protection efficace de l'acier même si ce dernier est soumis à des conditions agressives.

- Le Proxel XL2 d'I.C.I. vient d'être homologué par le Service de la Répression des Fraudes et du Contrôle de la Qualité du Ministère de la Consommation pour l'élaboration des matériaux mis ou destinés à être mis au contact des denrées alimentaires. Le Proxel XL2 est un bactéricide (1,2 benzisothiazoline-3-one) utilisé dans la fabrication du papier comme agent bactéricide et comme agent de préservation dans les adhésifs et autres

compositions aqueuses pour le revêtement du papier.

I.C.I. France, 8, av. Réaumur, B.P. 207, 92142 Clamart Cedex. Tél. : (1) 630-23-30.

- Les Laboratoires Merck-Clévenot, Division Chimie propose des granulés d'un grand pouvoir absorbant pour ramasser les produits chimiques accidentellement renversés sur le lieu de travail. Ces granulés, commercialisés sous le réf. 1568, peuvent absorber jusqu'à 100 % de leur poids en produits concentrés les plus agressifs tels les acides, bases et solvants.

Laboratoires Merck - Clévenot, 5-9, rue Anquetil, B.P. n° 8, 94130 Nogent-sur-Marne. Tél. : (1) 876.11.50.

## Ultra-Centrifugeuses Micro 25 et Micro 60

Ces ultra-centrifugeuses, contrôlées par microprocesseur, indiquent directement la force centrifuge en nombre de g.

Sur les nouvelles centrifugeuses Micro 25 et Micro 60, il suffit d'entrer au clavier la force désirée en g, le numéro de rotor, les valeurs d'accélération et de décélération, la durée de centrifugation, la température et l'appareil s'occupera du reste.

On peut aussi indiquer la force désirée en un point donné du tube échantillon.

De plus, l'énergie de centrifugation (nombre de g x temps en minute) est visualisée en permanence.

Sur ces nouvelles machines, on dispose encore des avantages suivants :

- détecteur infrarouge pour contrôle de température du rotor,
- couvercle de sécurité, haute technologie,

- dispositif automatique de sécurité contre les survitesses,
- temporisateur de mise en marche,
- carénage intégral.

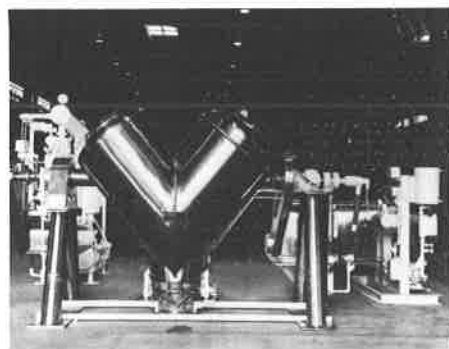
Caractéristiques : Micro 25 : 25 000 tr/mn (110 000g) et Micro 60 : 60 000 tr/mn (405 000 g). Précision obtenue sur la vitesse :  $\pm 5$  tr/mn. Gamme de température :  $-4$  à  $+20$  °C. Précision sur la température du rotor :  $\pm 0,5$  °C. Vide : jusqu'à 0,01 torr.



Renseignements : OSI, 141, rue de Javel, 75739 Paris Cedex 15.

## Traitement des solides

Patterson Kelley présente un appareil qui mélange uniformément les solides avec les solides, ajoute des liquides aux solides, agglomère, sèche par le vide et récupère les solvants, toutes ces fonctions sont remplies sans manipulations de produits, en évitant les opérations coûteuses de manutention. L'appareil comprend un système de chauffage et un système d'aspiration par le vide qui permettent de commencer le séchage juste après la fin du mélange de l'addition du liquide ou de l'agglomération. Le séchage se fait de 65 à 95 °C environ, au maximum à 120 °C. La machine condense aussi les vapeurs et les récupère sans danger.



Renseignements : Patterson-Kelley Co, East Stroudsburg, Penn. 18301, U.S.A.

## Les chromatographes de la série 340 de Beckman

Beckman France commercialise une nouvelle famille de chromatographes en phase liquide « les séries 340 », complétant la gamme existante 330.

De conception modulaire, et munis des derniers progrès de la technologie, ils permettent d'obtenir, sans la présence de l'utilisateur, des résultats précis et reproductibles.

La pompe, modèle 112, régule avec la même précision les microdébits™ comme les débits conventionnels quels que soient le solvant, l'évolution de la colonne, etc. Cette nouvelle pompe compense automatiquement les changements de viscosité, de compressibilité de solvant, ainsi que les variations de perte de charge de la colonne.

Les détecteurs, contrôlés par microprocesseur, ont des cellules spéciales de conception avancée; ils minimisent les volumes morts compris entre la colonne et la cellule et ont des temps de réponse extrêmement rapides.

Le modèle 160 est un détecteur UV de très grande sensibilité, travaillant de 219 à 546 nm.



Le modèle 165 est un véritable nouveau système de détection en HPCL de par ses lectures simultanées multi-longueurs d'onde, et ses possibilités d'analyses spectrales en vol. De plus, il enregistre les rapports d'absorbance réels : le Ratio™gramme, qui est un critère de pureté et d'identification des pics chromatographiques.

Autres caractéristiques : le programmeur, modèle 421, peut stocker jusqu'à 100 protocoles d'analyses différents et possède un écran de grande dimension facilitant le suivi d'exécution; le passeur automatique d'échantillon, modèle 501, et l'enregistreur-intégrateur-calculateur, modèle CR 1, reliés au programmeur, modèle 421, offrent l'automatisation totale du système. La présentation des résultats inclut l'inscription du protocole d'analyse suivie.

Les chromatographes en phase liquide de la série 340 sont disponibles selon plusieurs configurations, suivant les applications projetées. De conception modulaire, toute évolution de l'un à l'autre est possible :

- Les modèles isocratiques 341, bien qu'économiques, sont d'une performance hors du commun. Les détecteurs les plus

souvent utilisés seront le détecteur réfractométrique, modèle 156, lors de séparations par taille des molécules; ou le détecteur ultra-violet, modèle 160, lors d'analyses quantitatives requérant une très grande sensibilité. Le système de pompage, modèle 112, est idéal lors d'analyse de contrôle de qualité.

La série 341 P est conçue pour la séparation de protéines et de peptides. Le détecteur UV/visible, modèle 160, peut être équipé d'un filtre à 254 nm, 280 nm ou 214 nm, dans le cas d'analyse de peptides. Utilisant la série 341 UR, qui a été conçue pour la chromatographie liquide ultra-rapide, beaucoup de séparations sont effectuées en quelques secondes, sans perte d'efficacité ou de sensibilité.

- Les chromatographes en phase liquide à gradient d'éluion, modèles 344, sont les meilleurs systèmes à employer lors de mises au point ou de travaux de recherche. Le contrôle ultra-précis du gradient et l'exactitude de la composition de la phase mobile permettent d'obtenir une reproductibilité d'analyse exceptionnelle en gradient d'éluion.

Les systèmes de la série 344 sont disponibles équipés, soit du détecteur UV-visible de grande sensibilité, modèle 160, soit du système de détection révolutionnaire, modèle 165.

- Lorsque le travail de recherche requiert une souplesse totale (gradient complexe-gradient et réaction en sortie de colonne, etc.), Beckman propose à l'utilisateur la série 345 qui inclut trois systèmes de pompage, modèle 112, un programmeur et un système de détection.

Renseignements : Beckman Instruments France, 52-54, chemin des Bourdons, 93220 Gagny. Tél. : (1) 388.96.96.

## Nouveau détecteur rapide de CPL de Hewlett Packard

Hewlett-Packard a introduit un nouveau concept en détection CPL par le mariage de techniques spectrophotométriques avec la chromatographie en phase liquide. Le détecteur spectrophotométrique rapide HP 1040A est doté d'un réseau linéaire de photodiodes et d'un système de calcul performant donnant à l'analyste une information qualitative complète sur le spectre ainsi que des informations quantitatives acquises en détection parallèles. L'interface avec l'analyste est assurée par un ordinateur de table HP-85 dont la mise en œuvre est extrêmement simple.

Grâce au réseau linéaire de photodiodes, des routines de contrôle de pic commandent le mode d'acquisition spectrale, l'acquisition étant automatiquement assurée sur ligne de base, points d'inflexion des pics ou sommet des pics.

Le HP 1040A permet l'analyse chromatographique simultanée sur huit longueurs d'onde indépendantes. Ces signaux peuvent être définis à la fois en longueur d'onde et en bande passante. La possibilité de réglage de la bande passante entre 4 et 400 nm



donne un moyen d'améliorer de façon significative le rapport signal-sur-bruit. Les signaux pré-définis peuvent être transférés vers un intégrateur ou un système de gestion de données, stockés sur disque souple ou affichés à l'écran.

Deux microprocesseurs commandent et supervisent le réseau linéaire de photodiodes et assurent le transfert des données mesurées vers le contrôleur du système, l'ordinateur de table HP-85. Cette infrastructure permet de traiter une donnée isolée en un temps pouvant atteindre 40 microsecondes, ce qui donne la possibilité d'accepter des pics étroits de l'ordre de la seconde. Une telle rapidité signifie également que les spectres sont acquis instantanément, à une vitesse pouvant atteindre 10 millisecondes, ce qui élimine la nécessité d'arrêter le débit du système chromatographique pour les prises de spectres.

Renseignements : Hewlett Packard, Z.I. de Courtabœuf, avenue des Tropiques, 91947 Les Ulis Cedex. Tél. : (6) 907.78.25.

### Distributeur automatique TLC d'échantillons

J. T. Baker propose une méthode originale et rapide pour le dépôt simultané et uniforme de 16 échantillons sur une plaque chromatographique.

Le distributeur automatique Baker TLC est 75 % plus rapide que le dépôt manuel et donne des résultats plus reproductibles. Il utilise des mèches hydrophiles ou hydrophobes. L'appareil accepte toute tailles de plaques TLC.

Le distributeur peut être utilisé avec un réservoir à plusieurs solvants pour sélectionner le solvant utilisé pour le dépôt.

Renseignements : Sochibo S.A. 3-5, rue Carnot, 92100 Boulogne-sur-Seine. Tél. : (1) 604.44.38.

### Conductimètres digitaux pour le terrain et le laboratoire

La société Schott-Geräte, à Hofheim (R.F.A.), présente deux nouveaux conductimètres.

Le conductimètre portable à affichage digital CG 857 est bon marché, maniable et indépendant du courant secteur. Il est équipé, au choix, de la cellule en verre borosilicaté « Duran ». Il est proposé avec tous les accessoires nécessaires dans une mallette de transport et possède trois plages de mesure.



Au contraire, le CG 851 est un appareil de mesure de conductivité à affichage LED dans lequel on peut introduire tous les paramètres nécessaires. Cet appareil offre un domaine de mesure extrêmement grand avec un réglage de fréquence optimal, une compensation de température manuelle et automatique à coefficient variable, une constante de cellule réglable en continu, ainsi qu'une sortie pour enregistreur. De plus, dans le CG 851 est incorporée une source de courant constant avec laquelle on peut effectuer la platinisation ou la replatinisation de la cellule de mesure.

Renseignements : Schott France, 6, rue des Bateliers, 92110 Clichy.

### Un nouveau calorimètre différentiel programmé Perkin-Elmer

Perkin-Elmer annonce le lancement du modèle DSC-4, un nouveau calorimètre différentiel programmé milieu de gamme. Compact, modulaire et contrôlé par microprocesseur, ses performances et sa facilité d'utilisation en font un outil idéal pour les contrôles de routine.

Le modèle DSC-4 possède un double four fonctionnant sur le principe exclusif de compensation de puissance, conçu par Perkin-Elmer, qui permet de mesurer directement le signal en unités d'énergie. Ce système n'est actuellement utilisé que sur les calorimètres modèle DSC-2C et DSC-4 de Perkin-Elmer.



En mode automatique, le programmeur de température autorise la sélection de quatre étapes séquentielles, ce qui permet d'imposer un cycle thermique complexe à l'échantillon mais également un retour de programme du DSC-4 au début de l'analyse suivante.

Couplé à la station de données analyse thermique, le DSC-4 offre en plus un écran vidéo interactif, une large sélection de programmes et la possibilité de programmation BASIC.

Ainsi conçu, ce nouveau calorimètre peut assurer, dans les meilleures conditions, les contrôles de qualité les plus variés, tels que la détermination de la composition de certains matériaux, des niveaux de pureté, des taux de dégradation thermique, des changements de phase tels que les transitions vitreuses ou les vitesses et les taux de cuisson de résines.

Renseignements : Perkin Elmer France, 19, rue des Peupliers, 92270 Bois-Colombes.

### Des valves précises de dosage volumique

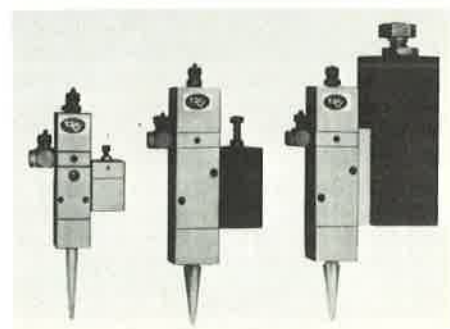
Ces valves peuvent véhiculer des produits, tels que : des huiles, graisses, adhésifs (avec ou sans solvant), encres, mastics et autres qu'ils soient abrasifs ou non. La viscosité maximale admissible est de l'ordre de 1 500 000 cps.

L'alimentation en produit peut être assurée par réservoirs sous pression, pompes de transfert ou pompes à plateaux suiveurs puisant directement à partir du fût d'origine de 1 ou 220 litres.

Trois modèles de valves sont disponibles, en fonction des volumes à distribuer progressivement entre 0,1 et 100 cc, par paliers dont les limites sont les suivantes : pour des volumes de 0,1 à 1 cc, de 0,5 à 12 cc, et de 5 à 100 cc.

Deux principes de fermeture d'aiguille pour arrêter la coulée sont envisageables suivant les produits véhiculés : par fermeture avec effet anti-goutte et par fermeture standard avec verrouillage d'aiguille sur siège.

La pression produite maximale admissible est de 200 bars quel que soit le modèle choisi; l'alimentation en air est à la pression maximale de 7 bars.



Renseignements : Toussaint-Devilbiss, 163-171, avenue des Auréats, B.P. 1453, 26014 Valence Cedex Tél. : (75) 44.79.77.



Réactifs

MERCK



pour la technique de transfert  
**CCM → IR**  
avec SpectroTip®

Dans la chromatographie en couche mince, il est nécessaire d'identifier certaines fractions du chromatogramme. La technique de transfert CCM → IR permet de faire passer l'échantillon dans du bromure de potassium, de l'y concentrer et de transformer directement la zone de concentration dans des comprimés de KBr.

15107 Equipement de base pour transfert CCM → IR · 8 cuvettes spéciales · 8 couvercles en acier spécial à trou central · 1 support de travail (pour 8 cuvettes) · 1 entonnoir · 1 pince petit modèle · 1 pipette compte-gouttes · 1 paquet (39 unités) de pyramides de bromure de potassium SpectroTip®.

4909 SpectroTip®, 39 pyramides de bromure de potassium Uvasol® pour la spectroscopie (recharge destinée à l'équipement de base pour transfert CCM → IR).

Demandez notre prospectus spécialisé.

Lab. MERCK-CLEVENOT S.A., Division Chimie, 5 à 9, rue Anquetil, B.P. No. 8, F-94130 Nogent sur Marne, Tél.: (1) 876.11.50, Télex: 215 720

E. Merck, Darmstadt, (Allemagne Fédérale)

Rendez-nous visite à «ACHEMA 82», Francfort, du 6 au 12-6-1982.  
Hall 6, 1<sup>er</sup> étage, stands n<sup>os</sup> F 12-16 - G 12-14

|  |   |
|--|---|
| <b>Aluminium 16</b><br><b>Biochimie, biologie 1, 5 bis, 8</b><br><b>Bioélectrochimie 13</b><br><b>Catalyse 7</b><br><b>Chimie analytique, analyse 4, 8, 11, 12</b><br><b>Chimie organique 1, 5 bis, 8</b><br><b>Chromatographie 4, 11</b><br><b>Corrosion 5</b><br><b>Énergie nucléaire 10</b> | <b>Environnement 12</b><br><b>Explosion 6</b><br><b>Formation continue, encadré dans le texte</b><br><b>Exposition 10</b><br><b>Gaz 6</b><br><b>Industrie 2, 5, 6, 7, 9, 10, 12</b><br><b>Langage scientifique 3</b><br><b>Prix 14, 15</b><br><b>Publication 16</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. Conférences de l'Institut de Chimie des Substances Naturelles

Ces conférences ont lieu à l'Institut de Chimie des Substances Naturelles de Gif-sur-Yvette.

Lundi 24 mai 1982, à 11 heures, M. le Prof. E. L. Eliel, (University of North Carolina, Chapel Hill, N. C., U.S.A.) :

*Une synthèse asymétrique hautement stéréosélective.*

Lundi 7 juin 1982, à 11 heures, M. H. Callot, Maître de Recherche au C.N.R.S., (Institut de Chimie, Université Louis Pasteur, Strasbourg) :

*Interactions des métalloporphyrines avec des carbènes ou leurs précurseurs. Transferts intra- et inter-moléculaires.*

Vendredi 18 juin 1982, à 11 heures, Dr. S. Ley, (Imperial College, Londres, Grande-Bretagne) :

*Some aspects of natural product synthesis.*

## 2. 2<sup>e</sup> Séminaire européen sur la sécurité des systèmes

La Société (3SF) pour l'Avancement de la Sécurité des Systèmes en France organise ce séminaire à la Baule, du 2 au 4 juin 1982. Le nombre de participants étant limité, les inscriptions seront closes sans préavis.

Renseignements : M. J. L. Deschanel, 98, rue de la Bruyère, 78300 Poissy.

## 3. La promotion du français comme langue scientifique

L'Association Nationale des Scientifiques pour l'Usage de la Langue Française (ANSULF) et le Collège Français de Rédaction et de Communication Médicale (CFRCM) organisent un colloque interna-

tional sur le thème : « La promotion du français comme langue scientifique ».

Le congrès aura lieu les 5 et 6 juin 1982, à Bruxelles.

Sur le thème proposé : les justifications de l'emploi du français comme langue scientifique, ont été retenus trois sous-thèmes :

- *Rédaction et enseignement du français à l'usage des sciences et des techniques,*
- *Problèmes posés dans les communications orales et les publications,*
- *Le rôle du français dans l'avenir scientifique africain.*

Renseignements : Secrétariat du Congrès, Service des Relations Extérieures, UCL, Jardin Martin V, 41, 1200 Bruxelles, Belgique.

## 4. Journées HPLC de Bichat

Le Laboratoire de biophysique de la Faculté Xavier Bichat et Waters S.A. organisent les 8 et 9 juin 1982, 2 Journées de conférences ayant pour thème l'HPLC et le médicament.

Les différents sujets développés seront entre autres, les suivants :

- *Produits naturels, isolation, préparation.*
- *Analyse du médicament.*
- *Pharmacologie.*
- *Toxicologie.*

Des renseignements plus précis vous seront communiqués en appelant ou en téléphonant à M. Meulemans, Laboratoire de Biophysique, UER Xavier Bichat, 16, rue Henri Huchard, 75018 Paris. Tél. : (1) 263.84.20 (poste 458) ou à M. Israelian, Waters S.A., 18, rue Goubet, 75019 Paris, Tél. : (1) 200.10.76.

Les inscriptions à ce séminaire pourront être effectuées auprès de Françoise Hery, Waters S.A., 18, rue Goubet, 75019 Paris, Tél. : (1) 200.10.76.

## 5. Corrosion par le bioxyde de soufre

Sur ce thème, l'Université de Technologie de Compiègne, l'École Nationale Supérieure des Techniques Industrielles et des Mines de Douai et le Centre Français de la Corrosion organisent, le 22 juin 1982, une Journée d'étude.

Cette rencontre a pour buts de :

- définir un essai de corrosion permettant d'apprécier l'effet de polluants atmosphériques sur la durabilité des matériaux;
- confronter les points de vue des analystes sur la méthode à retenir pour définir un essai de corrosion par  $\text{SO}_2$  et pour établir la relation entre le dosage du soufre et de ses composés et les taux de corrosion;
- envisager de proposer à la normalisation la définition d'un tel essai.

Pour tous renseignements s'adresser à C. Lacroix, Secrétariat « Accueil Journée d'étude », Cabinet de l'Université de Compiègne B.P. 233, 60206 Compiègne Cedex. Tél. : (4) 420.99.77, poste 523.

## 5 bis. Conférences du Groupe des Laboratoires de Thiais

Elles auront lieu dans l'Auditorium du Groupe :

Mercredi 23 juin 1982, à 10 h 30, Michel Wakselman (CERCOA) :

*Utilisations des éliminations 1,4 et 1,6 de composés hydroxy- et amino-benzyls en chimie et biochimie.*

## 6. 9<sup>e</sup> Colloque international sur la dynamique des gaz en explosion et des systèmes réactifs

Après les Colloques tenus à Bruxelles (1967), à Novosibirsk (1969), à Marseille (1971), à San Diego (1973), à Bourges (1975), à Stockholm (1977), à Göttingen (1979) et à Minsk (1981), le 9<sup>e</sup> Colloque International sur la dynamique des gaz en explosion et des systèmes réactifs se tiendra du 4 au 8 juillet, à Poitiers (France).

Ce Colloque sera organisé par le Laboratoire d'énergétique et de détonique associé au C.N.R.S., de l'École Nationale Supérieure de Mécanique et d'Aérotechnique (E.N.S.M.A.), Université de Poitiers; Président du Comité d'organisation : Dr. C. Brochet.

La dynamique des gaz en explosion concerne principalement les interactions entre les processus d'apport d'énergie en milieu compressible et les écoulements instationnaires spécifiques des phénomènes d'explosion.

La dynamique des systèmes réactifs concerne les couplages au sein des milieux homogènes et hétérogènes en écoulement entre les processus thermo-mécaniques et les réactions chimiques ou les transformations moléculaires observées en général dans les systèmes où est opérée la combustion.

Un résumé de 200 mots et le texte provisoire de 2 000 mots des communications proposées devront parvenir avant le 15 février 1983, en trois exemplaires, à l'un des co-Présidents du Comité du programme.

En adressant, avant le 1<sup>er</sup> novembre 1982 au Dr C. Brochet, Président du Comité d'organisation, Laboratoire d'énergétique et de détonique, E.N.S.M.A., rue Guillaume VII, 86034 Poitiers Cedex France, un titre de ces communications, les auteurs faciliteront la tâche des organisateurs.

## 7. Bases scientifiques pour la préparation de catalyseurs hétérogènes

Ce troisième symposium international sur ce thème se tiendra, du 6 au 9 septembre 1982, à Louvain-la-Neuve (Belgique). Au programme : le reformage, l'hydrogénation, l'oxydation sélective, les catalyseurs HDS, ..., nouvelles tendances, méthodes de normalisation pour la caractérisation des catalyseurs.

Les inscriptions au symposium seront closes le 15 juin 1982.

Renseignements : Dr P. Grange, Groupe de physico-chimie minérale et de catalyse, Place Croix du Sud 1, B-1348 Louvain-la-Neuve, Belgique.

## 8. Symposium international sur les produits naturels

Ce symposium, organisé par la « Phytochemical Society of Europe », aura lieu, les 9 et 10 septembre 1982, à l'Université de Lausanne.

Il traitera de l'isolement, de la séparation et de la détermination des structures des produits naturels.

Treize conférences et deux Tables rondes sont prévues. Les thèmes retenus sont les suivants : chromatographie en phase gazeuse, chromatographie liquide préparative, chromatographie de partage liquide-liquide, couplage chromatographie liquide à haute performance - spectrographie de masse, spectrographie de masse de composés non volatiles, résonance magnétique nucléaire, dichroïsme circulaire, diffraction par rayons X et spectroscopie de fluorescence.

Pour tous renseignements : Professeur K. Hostettmann, Laboratoire de pharmacognosie et phytochimie, École de Pharmacie de l'Université de Lausanne, rue Vuillermet 2, CH-1005 Lausanne, Suisse.

## 9. L'épidémiologie humaine et l'industrie chimique

Chimie et Écologie organise un colloque sur l'approche méthodologique de l'épidémiologie humaine dans l'environnement de l'industrie chimique. Le but de la

manifestation est de tenter de répondre aux préoccupations actuelles de l'industrie chimique en matière d'épidémiologie, en s'efforçant d'apporter les éléments de réflexion aux médecins et aux responsables concernés.

Le colloque se tiendra le 17 septembre 1982, à l'hôtel Hilton-Suffren, Paris.

Les conférences seront données par G. Paulet (Faculté de médecine, Rennes), Ph. Lazar (Directeur de l'INSERM), A. J. Valleron (Paris VII), D. Hemon, R. Flamant et F. Clavel (Villejuif), J. M. Mur (INRS).

Une Table ronde sur le secret médical sera animée par E. Fournier (hôpital F. Widal, Paris).

Renseignements : Chimie et Écologie, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. : (1) 555.69.46.

## 10. Exposition de matériel destiné à l'industrie nucléaire

Une exposition exclusivement britannique d'équipements et de matériel destinés à l'industrie nucléaire aura lieu, sous l'égide de l'Office britannique du commerce extérieur, au siège du CERN (Organisation européenne pour la recherche nucléaire) à Genève, du 5 au 8 octobre 1982.

Renseignements : British Electrical and Allied Manufacturers Association (BEAMA), 8 Leicester Street, London WC2H 7BM, Grande-Bretagne.

## 11. 8<sup>e</sup> Colloque national de chromatographie d'exclusion

Ce colloque se tiendra, au Mans, les 7 et 8 octobre 1982. Il comprendra des conférences, des communications et une exposition de matériel.

Les thèmes retenus sont les suivants :

- Instrumentation.
- Multidétection.
- Polymères rigides, polymères ramifiés...
- Analyse des oligomères, des additifs...
- GPC en milieux aqueux.

Ce colloque sera élargi à d'autres méthodes de caractérisation des polymères en solution, utilisables en complément de la GPC.

Pour tous renseignements : J. P. Busnel et J. B. Orvoën, Université du Maine, Faculté des Sciences, route de Laval, 72000 Le Mans. Tél. : (43) 24.72.36.

## 12. Détection et détermination des substances dangereuses dans l'atmosphère

Une conférence internationale sur ce thème se déroulera, à l'Université de Londres, du 20 au 22 décembre 1982.

La date limite d'envoi des résumés (200 mots) est fixée au 28 mai 1982.

Pour tous renseignements : Dr. John F. Gibson, The Royal Society of Chemistry, Burlington House, London W1V 0BN.

### 13. Groupe Français de Bioélectrochimie

A l'initiative d'un certain nombre de chercheurs français utilisant couramment des techniques et des concepts électrochimiques pour étudier le fonctionnement des systèmes vivants ou de leurs constituants moléculaires (biopolymères et molécules organiques modèles), un Groupe Français de Bioélectrochimie vient de se constituer.

Responsable J. A. Reynaud, Centre de Biophysique Moléculaire, C.N.R.S. 1A, avenue de la Recherche Scientifique, 45045 Orléans Cedex. Tél. : (38) 63-10-04.

### 14. Prix Jean Rostand 1982 de l'Association des Écrivains Scientifiques de France

Article 1. Le Prix Jean Rostand de l'Association des Écrivains Scientifiques de France est destiné à encourager les activités de vulgarisation mettant en lumière la grande aventure de l'esprit humain dans le domaine des sciences et techniques. Il sera attribué à un jeune auteur de langue française (scientifique, ingénieur, technicien, étudiant, autodidacte...) qui, par un livre publié en première édition dans la période s'étendant du 1<sup>er</sup> juin 1980 au 1<sup>er</sup> juin 1982, aura contribué à rendre la science accessible à un large public. Les traductions sont exclues.

Article 2. Le ou les auteurs devront être âgés de moins de quarante ans au 1<sup>er</sup> juin 1982. Ils peuvent être membres ou non de l'A.E.S.F. mais ne doivent être ni membres du Conseil de l'A.E.S.F., ni membres de Jury.

Article 3. Les livres présentés au Prix de l'A.E.S.F. devront allier le respect de la rigueur scientifique au souci d'être compris du plus grand nombre de lecteurs.

Article 4. Le dépôt des candidatures sera clos le 1<sup>er</sup> juin 1982. Il ne sera perçu aucun droit d'inscription.

Article 5. Les ouvrages présentés seront adressés en un exemplaire au : Secrétariat du Prix A.E.S.F., Madame Andrée Goudot, 45, boulevard Murat, 75016 Paris. Chaque envoi devra être accompagné :

- d'une fiche portant le nom, l'adresse, et la date de naissance du candidat;
- d'une brève note biographique;
- de deux enveloppes timbrées et libellées à

l'adresse du candidat : il sera accusé réception de chaque envoi.

Article 6. Les éditeurs devront adresser un exemplaire de chaque ouvrage à chacun des membres du Jury.

Article 7. Le lauréat aura droit au titre de « Lauréat de l'Association des Écrivains Scientifiques de France », recevra un prix de 2 000 F et éventuellement la Plume d'Or de l'A.E.S.F.

Article 8. Le Jury est constitué, sous la présidence du Professeur Pierre Auger, membre de l'Académie des Sciences, de personnalités appartenant ou non à l'A.E.S.F., choisies en accord avec le Conseil d'Administration de l'A.E.S.F. Ses décisions n'auront pas à être accompagnées d'une déclaration des motifs.

Article 9. Tous les candidats seront informés du résultat des délibérations.

Article 10. Toute personne qui prend part au concours s'oblige à accepter les décisions du jury quelles qu'elles soient, et à renoncer à tous recours, en particulier dans le cas où, aucune œuvre ne paraissant digne de l'obtenir, le prix ne serait pas décerné.

### 15. Prix Chemviron : report de date

La société Chemviron vient de repousser la date limite de la remise des projets, pour le prix de 10 000 dollars qu'elle offre une nouvelle fois cette année aux chercheurs travaillant sur le traitement des eaux ou celui des déchets d'épuration.

Devant les réelles difficultés de nombreuses équipes à respecter le délai qui leur était imparti, la date de remise des dossiers est désormais fixée au 15 mai. Constitués

d'une quinzaine de pages dactylographiées présentant l'ensemble de la recherche, ils doivent être accompagnés des documents la justifiant et la complétant. Le Dr J. Melbourne, consultant indépendant (à qui les dossiers doivent être transmis avec la mention « 1982 Chemviron Award » à l'adresse suivante : Chaussée de Waterloo 1135, B - Bruxelles, 1180 Belgique) est responsable du secrétariat d'un jury composé exclusivement de chercheurs et d'experts européens totalement indépendants de la société Chemviron.

Le jury fera connaître sa décision en septembre. (V. *L'actualité chimique*, 1981, 2, 51).

### 16. Les perspectives internationales pour l'aluminium

Le Brésil et l'Australie sont les deux pays où la croissance de l'industrie de l'aluminium sera la plus forte pour les années 80, avec les marchés, à plus fort développement, du Japon, de l'Asie et de la Chine. La récession vient à sa fin et une croissance de 4 à 5 % est prévue pour la décennie. Telles sont les conclusions d'un rapport sur les perspectives internationales du Financial Times Business Information Ltd. Ce rapport, qui donne les productions de la bauxite, de l'alumine et de l'aluminium de ces cinq dernières années, consacre un chapitre aux six grandes multinationales : Alcan, Alcoa, Kaiser, PUK, Reynold et Alusuisse.

On peut se procurer ce rapport intitulé « Aluminium The International Perspective », (par Gerry Butcher), chez F.TBIL, Bracken House, 10 Cannon Street, London EC 4 P 4 BY (Prix : 92 livres).

### Stages de formation continue organisés par le Conservatoire National des Arts et Métiers

Le Conservatoire National des Arts et Métiers organise, en 1983, les stages suivants :

1. **Mécanismes réactionnels en chimie organique**, organisé par le Laboratoire de chimie organique du CNAM.

A partir du 11 octobre 1982, pendant 15 semaines, au CNAM à Paris.

2. **Automatisation des opérations élémentaires à l'échelle du laboratoire**, organisé par le Laboratoire de chimie industrielle et le Laboratoire de chimie organique du CNAM. Du 2 au 6 mai 1983, au CNAM à Paris.

3. **Utilisation des systèmes biochimiques en synthèse organique**, organisé par le Laboratoire de chimie organique du CNAM. Du 6 au 10 juin 1983, au CNAM à Paris.

Les inscriptions pour ces trois stages sont reçues par le Service de la Formation continue du CNAM, 292, rue Saint-Martin, 75141 Paris Cedex 03. Tél. : (1) 274.40.50.

## Les plastiques et les caoutchoucs, en France et dans le monde

*Du 3 au 10 juin prochain va se tenir, à la Porte de Versailles, à Paris, l'exposition internationale des plastiques et des caoutchoucs : Europlastique - Eurocaoutchouc 82. Cette manifestation quadriennale regroupe, sur plus de 45 000 m<sup>2</sup>, un bon millier d'exposants, issus de 25 nations étrangères. C'est aussi la venue à Paris de scientifiques, français et étrangers, pour la Conférence internationale du caoutchouc (2-4 juin à l'hôtel P.L.M. Saint-Jacques) et pour la 6<sup>e</sup> Conférence européenne des plastiques (7-9 juin, à l'hôtel P.L.M. Saint-Jacques). Dans la semaine précédent l'ouverture de l'exposition se déroulera le Symposium sur les techniques et emplois du PVC (26-28 mai, à Sophia Antipolis). C'est pourquoi, nous avons regroupé, ci-dessous, quelques données concernant les plastiques et l'industrie du caoutchouc pour mieux situer ces deux secteurs, dans le monde et, en particulier, en France.*

### Les plastiques dans le monde

En 1950, la production mondiale de plastiques, presque nulle en 1930, atteint 1 630 000 tonnes. Cette quantité se répartit à raison de 66 % aux U.S.A., 25,3 % en Europe Occidentale, 6,1 % dans l'Europe de l'Est, 2,9 % au Japon. Le reste de la planète (0,7 %) ignore pratiquement les plastiques.

Dix ans plus tard, la production mondiale se monte à 7 500 000 tonnes.

Les U.S.A. sont toujours en tête, mais ne représentent plus que 43,5 %. L'Europe de l'Ouest s'est hissée à 33,5 %. Le Japon a, spectaculairement conquis la troisième place parmi les nations productrices en accédant à 9,5 % du tonnage global. L'Europe de l'Est augmente modestement sa proportion avec une participation de 6,9 % de la production totale.

En 1970, cette production totalise 31 000 000 de tonnes. L'Europe occidentale avec 34,5 % a dépassé les U.S.A. dont la part a régressé à 32,1 %. Le Japon s'est assuré presque 17 %. L'Europe de l'Est a amélioré quelque peu sa position avec 8 %. Le reste du monde accroît lentement sa participation avec 8,5 %, localisée plus ou moins au Canada, en Australie, en Asie du Sud Est, en Afrique du Sud et en Amérique Latine.

A la veille du premier choc pétrolier, la production mondiale se situe à 43,3 milliards de tonnes, record jusque là inégalé. L'Europe Occidentale est à son apogée avec 39,8 % et domine les U.S.A. ramenés

à 29 %. Le Japon baisse à 15,1 %. L'Europe de l'Est et le reste du monde continuent une croissance régulière, bien que modérée.

Entre 1974 et 1975, la production mondiale s'effondre de 3 millions et demi de tonnes (8,3 %). Presque toutes les nations sont touchées à l'exception de l'Est européen qui continue sa progression.

De 1976 à 1979, la croissance reprend, mais à un taux annuel moyen qui se situe autour de 7 %. L'Europe de l'Ouest, dénuée de ressources pétrolières met plus de temps à réagir et ne réussit que difficilement à maintenir sa position privilégiée. Elle chute de nouveau en 1980, en ne représentant plus que 35,5 % du total mondial. Le Japon enregistre également une récession, mais moins marquée, en descendant à 12,8 %. Les U.S.A., au contraire favorisés par un accès à des matières premières de moindre coût, amorcent un retour modéré qui les amène à 27,3 %, cependant que l'Europe de l'Est, disposant de pétrole, se hisse à 12,3 %. L'Asie Orientale et l'Amérique Latine émergent de l'ensemble du Tiers-Monde avec des proportions respectives de 3,5 % (2 milliards de tonnes pour l'Asie) et de 3 % (1,7 milliards de tonnes pour l'Amérique).

En 1980, la production mondiale de plastiques accède à 58,9 millions de tonnes. La CEE, à elle seule, y participe à raison de 30 %, bien que ses nations membres ne représentent ensemble que 26 % de la consommation du monde. Parmi elles, la République Fédérale Allemande occupe une place dominante aussi bien pour la production que pour la consommation.

**Tableau I. Consommation des plastiques par habitant (en kg).**

|                           | 1980  | 1954 |
|---------------------------|-------|------|
| Finlande . . . . .        | 123   | 3,0  |
| Suède . . . . .           | 106,4 | 4,7  |
| Norvège . . . . .         | 99,2  | 2,4  |
| Danemark . . . . .        | 97,2  | 3,5  |
| R.F.A. . . . .            | 73,1  | 6,1  |
| Autriche . . . . .        | 71,4  | 1,8  |
| U.S.A. . . . .            | 65,7  | 5,5  |
| Japon . . . . .           | 58,8  | 2,6  |
| Canada . . . . .          | 55,9  | 3,6  |
| Grande-Bretagne . . . . . | 51,0  | 5,3  |
| France . . . . .          | 50,0  | 2,3  |
| Australie . . . . .       | 49,6  | 2,1  |

C'est seulement à la fin du premier semestre de 1980 que se font sentir les effets du second choc pétrolier. Partout, mais surtout en Europe Occidentale et au Japon, production et consommation subissent une chute spectaculaire qui dépasse parfois 25 % pour les grands thermoplastiques, mis à part le polypropylène. Cette récession persiste au cours du premier semestre 1981 et rien n'indique un changement de tendance pour le deuxième semestre. L'arrêt des investissements de croissance est donc à prévoir, étant donné l'ampleur des surcapacités existantes.

Cependant, les pays de l'Est européen, l'Asie du Sud-Est, l'Amérique latine, l'Afrique du Sud, le Canada, l'Australie arrivent à limiter et parfois à éviter leur recul. Considérant les projets en cours d'élaboration, on peut augurer qu'à moyen et long termes, une part croissante de la production des plastiques de grande consommation proviendra de l'Europe de l'Est et du Moyen Orient, et un peu plus tard d'Extrême-Orient et du Mexique.

En revanche, les polymères à haute performance, d'application plus spécifiques et plus délicats à fabriquer, sont appelés à se développer dans les pays fortement industrialisés.

Au total, ces résines représentent approximativement 4 % du tonnage global des plastiques, mais 19 % du chiffre d'affaires. Leur consommation actuelle émane presque uniquement des nations développées. Elles se répartissent aux environs de 48 % pour les U.S.A., 13 % pour le Japon, 11 % pour l'Allemagne Fédérale, 7 % pour la France, 6 % pour l'Italie, 5 % pour l'Angleterre.

Les produits intermédiaires qui totalisent 22 % du tonnage et 30 % du chiffre d'affaires connaîtront vraisemblablement une certaine stabilité.

De quelque façon qu'évolue la répartition géographique de leur production d'ensemble, on peut considérer que la consommation totale des plastiques continuera d'augmenter, bien qu'à un taux annuel relativement faible, (5 à 7 % pour le monde, mais seulement 1,5 à 3 % pour les pays développés). L'écart entre les capacités productives et la demande des utilisateurs devrait donc se traduire pendant plusieurs années par une sévère compétition sur les marchés internationaux, en ce qui concerne les résines de grande consommation et de prix plus élevés.

Cette concurrence ne manquera pas de troubler les courants commerciaux entre nations. Les mouvements import-export sont en effet influencés par les évolutions contrastées des divers marchés géographiques et par les fluctuations des parités monétaires.

Néanmoins, la CEE demeure encore plus exportatrice qu'importatrice, bien qu'enre-

**Tableau II. Production mondiale de plastiques.**

| Zones                        | 1973<br>(10 <sup>3</sup> t) | % du<br>total | 1980<br>(10 <sup>3</sup> t) | % du<br>total |
|------------------------------|-----------------------------|---------------|-----------------------------|---------------|
| Europe Ouest. . . . .        | 17 213                      | 39,75         | 20 897                      | 35,5          |
| dont :                       |                             |               |                             |               |
| Allemagne Fédérale . . . . . | 6 436                       | 14,6          | 6 710                       | 11,4          |
| France . . . . .             | 2 340                       | 5,4           | 3 009                       | 5,1           |
| Italie . . . . .             | 2 508                       | 5,8           | 2 748                       | 4,7           |
| Grande-Bretagne . . . . .    | 1 836                       | 4,2           | 1 720                       | 2,9           |
| Benelux . . . . .            | 2 1881                      | 5,05          | 3 204                       | 5,3           |
| Europe Est . . . . .         | 4 161                       | 9,6           | 7 289                       | 12,3          |
| dont :                       |                             |               |                             |               |
| U.R.S.S. . . . .             | 2 300                       | 5,3           | 3 600                       | 6,1           |
| Pologne . . . . .            | 335                         | 0,75          |                             |               |
| R.D.A. . . . .               | 489                         | 1,1           |                             |               |
| Tchécoslovaquie . . . . .    | 355                         | 0,8           |                             |               |
| Hongrie . . . . .            | 109                         | 0,25          |                             |               |
| Roumanie . . . . .           | 303                         | 0,7           |                             |               |
| Bulgarie . . . . .           | 144                         | 0,33          | 275                         |               |
| Yougoslavie . . . . .        | 126                         | 0,29          | 323                         | 0,55          |
| Japon . . . . .              | 6 537                       | 15,1          | 7 518                       | 12,8          |
| Asie sans Japon . . . . .    | 1 007                       | 2,3           | 2 560                       | 4,3           |
| dont :                       |                             |               |                             |               |
| Corée du Sud . . . . .       | 186                         | 0,43          |                             |               |
| Chine Démocratique . . . . . | 200                         | 0,46          | 850                         | 1,4           |
| Taïwan . . . . .             | 340                         | 0,78          |                             |               |
| Inde . . . . .               | 131                         | 0,30          | 183                         | 0,3           |
| Israël . . . . .             | 43                          | 0,10          |                             |               |
| Afrique . . . . .            | 110                         | 0,25          | 880                         | 1,5           |
| dont :                       |                             |               |                             |               |
| Afrique du Sud . . . . .     | 30                          | 0,07          |                             |               |
| U.S.A. . . . .               | 12 539                      | 29,0          | 16 079                      | 27,3          |
| Amérique sans U.S.A. . . . . | 1 390                       | 3,2           | 2 996                       | 5,1           |
| dont :                       |                             |               |                             |               |
| Canada . . . . .             | 605                         | 1,4           |                             |               |
| Mexique . . . . .            | 263                         | 0,6           |                             |               |
| Colombie . . . . .           | 57                          | 0,13          |                             |               |
| Venezuela . . . . .          | 70                          | 0,16          |                             |               |
| Brésil . . . . .             | 280                         | 0,64          | 1 159                       | 2,0           |
| Argentine . . . . .          | 200                         | 0,46          |                             |               |
| Australie . . . . .          | 345                         | 0,8           | 722                         | 1,2           |
| Total Monde . . . . .        | 43 302                      | 100           | 58 741                      | 100           |

**Tableau III. Répartition de la production et de la consommation de plastiques dans la CEE en 1979 (en %).**

| Pays                      | CEE        |                   | Monde      |                   |
|---------------------------|------------|-------------------|------------|-------------------|
|                           | Production | Consomma-<br>tion | Production | Consomma-<br>tion |
| R.F.A. . . . .            | 37,5       | 40,5              | 12,2       | 8,5               |
| France . . . . .          | 17         | 17                | 5,4        | 4,9               |
| Italie . . . . .          | 14,5       | 17                | 4,9        | 4,8               |
| Grande-Bretagne . . . . . | 13,5       | 15                | 3,6        | 5                 |
| Bénélux . . . . .         | 16,5       | 7,5               | 4,6        | 2,1               |
| Autres . . . . .          | 1          | 3                 | 0,3        | 0,7               |
| Total . . . . .           | 100        | 100               | 31         | 26                |

gistrant une baisse progressive de sa balance commerciale globale dans ce secteur. L'Europe de l'Ouest, au contraire, renforce quelque peu dans son ensemble l'excédant de ses exportations.

Le bloc de l'Est européen devient d'année en année de plus en plus exportateur au fur et à mesure que sa production excède sa consommation et compte tenu de la maîtrise de l'approvisionnement pétrolier et des prix de vente détenus par l'U.R.S.S.

A plus longue échéance, l'installation de centres de raffinage et de polymérisation dans les pays pétroliers pourrait entraîner un déplacement progressif du commerce extérieur malgré l'augmentation de la consommation dans le tiers monde.

### Les plastiques en France

La production française de matières plastiques, qui ne dépassait pas 9 000 tonnes en 1930, a atteint 27 000 tonnes en 1950, puis 350 000 tonnes en 1960 et 1 520 000 tonnes en 1970. Dans le même temps, la consommation a enregistré une croissance parallèle.

L'ascension se poursuit au cours des années 71, 72, et 73, jusqu'à l'intervention du premier choc pétrolier. Entre 1974 et 1975, production et consommation s'effondrent de plus de 300 000 tonnes, c'est-à-dire un sixième environ du record absolu, établi l'année précédente.

Cependant, de 1976 à 1979, la croissance reprend, mais à un taux moyen fortement réduit (5,5 % contre 16 % au cours de la décennie 1962 à 1972). En outre, le taux trimestriel enregistre des écarts importants, se répercutant sur le fonctionnement souhaitable de l'outil de production.

En 1980, le deuxième choc pétrolier fait reculer la production française de plastiques de 6,6 %, la consommation de 5,5 %.

Aujourd'hui, la France se situe au cinquième rang des nations productrices avec 5 % de la production mondiale et au sixième rang des pays consommateurs avec 4,2 % de la consommation mondiale.

On peut noter un certain nombre d'observations générales pour la France :

1. Le marché mondial n'est desservi que pour 52 % par des producteurs établis en France. Ceux-ci comprennent non seulement les nationaux, mais aussi les filiales de groupes internationaux.

2. Les prix moyens à l'importation sont plus élevés de 10 à 20 % que ceux à l'exportation. Cela signifie que la France est globalement exportatrice de matières usuelles à gros tonnage, tandis qu'elle importe des produits de qualification supérieure ou plus spéciaux.

Les pays de la CEE représentent une part majoritaire du commerce extérieur français des plastiques. Au titre des fournisseurs, ils cumulent 42 % de la consommation nationale sur une importation globale de 48 %.

Au titre de clients, ils absorbent 34 % de la production française sur un montant total d'exportation égal à 54 %.

3. Vers les pays tiers, les exportations atteignent 20 % de la production, les importations 6 % seulement de la consommation.

De cette situation, il découle une balance très positive des échanges avec ces pays (2,25 milliards de francs en 1979 et 1980) alors qu'elle est constamment négative vis-à-vis de la CEE malgré une amélioration constante depuis 1976.

### L'industrie du caoutchouc

Lorsqu'ils saignaient les hévéas pour en recueillir le « latex », les indigènes des forêts amazoniennes ne soupçonnaient pas l'ampleur de leur découverte et les

retombées économiques qu'elle allait occasionner.

Remarquable par ses propriétés élastiques, égalé par aucun autre matériau naturel ou synthétique, le caoutchouc est devenu une matière essentielle à notre technologie. Renforcé par des constituants minéraux ou organiques, associé à des textiles ou des métaux, il offre une combinaison de résistance, de solidité et de souplesse difficilement comparable.

Aussi son utilisation est-elle aujourd'hui omniprésente dans la vie quotidienne.

L'exemple des transports est à ce titre révélateur. Il suffit pour s'en rendre compte, de compter les très nombreuses pièces de caoutchouc rentrant dans la fabrication d'une automobile. Au total, plus de 60 kg sont ainsi répartis entre les pneumatiques, les durites, les blocs pour supports moteurs, les courroies, les différentes pièces composant le freinage etc. L'industrie française de la transformation du caoutchouc comprend deux branches distinctes : la branche « Pneumatique » et la branche « Caoutchouc industriel ». Sur le territoire français, la branche « Pneumatique » représente 9 entreprises de fabrication comprenant 23 établissements répartis dans 21 départements.

Quant à la branche « Caoutchouc industriel », elle est potentiellement la plus importante. En effet, près de 300 entreprises s'intéressent à ce secteur. Elles sont implantées dans les régions suivantes : Ile-de-France, Centre, Pays-de-Loire, Bourgogne, Haute-Normandie, Bretagne, Rhône-Alpes; 80 % des effectifs occupés par cette branche travaillent dans la moitié Nord de la France. Un autre élément est à prendre en compte : près de la moitié des entreprises de la branche « Caoutchouc industriel » ont également une activité dans le domaine de la transformation des matières plastiques.

L'importance de l'industrie du caoutchouc

Tableau IV. Répartition entre les résines en 1980.

| Résine                           | Production |            | Import    |            | Export    |            | Consommation |            |
|----------------------------------|------------|------------|-----------|------------|-----------|------------|--------------|------------|
|                                  | en tonnes  | % du total | en tonnes | % du total | en tonnes | % du total | en tonnes    | % du total |
| PVC                              | 725 402    | 24,1       | 230 651   | 18,2       | 256 030   | 15,9       | 695 000      | 26,3       |
| Polyacétate de vinyle            | 39 718     | 1,3        | 19 183    | 1,5        | 9 481     | 0,6        | 49 000       | 1,8        |
| Polyéthylène BD                  | 835 837    | 27,8       | 241 455   | 19         | 485 525   | 30,1       | 560 000      | 21,2       |
| Polyéthylène HD                  | 238 697    | 7,9        | 98 812    | 7,8        | 133 273   | 8,2        | 185 000      | 7          |
| Polypropylène                    | 211 053    | 7          | 57 566    | 4,5        | 122 159   | 7,6        | 153 000      | 5,8        |
| Polystyrène :                    |            |            |           |            |           |            |              |            |
| • standard + choc                | 234 246    | 8,4        | 83 688    | 6,6        | 153 139   | 9,5        | 183 500      | 7          |
| • expansible                     | 112 084    | 3,7        | 34 016    | 2,7        | 73 609    | 4,5        | 73 500       | 2,8        |
| Polyacryliques et méthacryliques | 52 552     | 1,7        | 30 566    | 2,4        | 35 681    | 2,2        | 46 000       | 1,7        |
| Phénoplastes                     | 72 737     | 2,4        | 16 973    | 1,4        | 18 542    | 1,2        | 65 000       | 2,5        |
| Aminoplastes                     | 176 761    | 5,9        | 111 401   | 8,8        | 65 842    | 4,1        | 223 000      | 8,5        |
| Alkydes                          | 47 170     | 1,6        | 11 371    | 0,9        | 3 388     | 0,2        | 55 000       | 2          |
| Polyesters insaturés             | 64 597     | 2,2        | 9 207     | 0,7        | 9 733     | 0,6        | 63 000       | 2,4        |
| Divers                           | 178 380    | 6          | 325 064   | 25,5       | 246 265   | 15,3       | 289 000      | 11         |
| Total                            | 3 009 234  | 100        | 1 269 953 | 100        | 1 612 667 | 100        | 2 640 000    | 100        |

d'un pays peut être caractérisée par sa consommation de caoutchouc.

**Tableau V. Consommation mondiale de caoutchoucs naturels et synthétiques pour l'ensemble des activités de chaque pays (en milliers de tonnes).**

| Pays        | 1978  | 1980  |
|-------------|-------|-------|
| Royaume-Uni | 453   | 394   |
| Italie      | 378   | 406   |
| France      | 459   | 494   |
| R.F.A.      | 614   | 634   |
| Japon       | 1 096 | 1 326 |
| États-Unis  | 3 254 | 2 570 |
| Total       | 6 254 | 5 824 |

En 1950, l'industrie française de la transformation du caoutchouc consommait 93,1 % de caoutchouc naturel pour 6,9 % de caoutchouc synthétique. En 1963, les proportions étaient sensiblement devenues 50 % de caoutchouc naturel pour 50 % de caoutchouc synthétique. Depuis lors, la consommation de caoutchouc synthétique n'a cessé de croître par rapport à celle du

caoutchouc naturel. En 1974, la consommation de caoutchouc naturel représentait 37 % contre 63 % pour le caoutchouc synthétique.

L'apparition de caoutchouc synthétique et le développement rapide de son utilisation ont modifié sensiblement les données de la production mondiale. Cette production est d'une part en nette augmentation, et elle enregistre par ailleurs une modification des parts respectives du caoutchouc naturel et des caoutchoucs synthétiques.

En 1920, la production mondiale de caoutchouc naturel était de 370 000 tonnes; en 1938, elle atteignait 887 000 t (et 20 t de caoutchouc synthétique); en 1979, elle s'élevait à 3 795 000 t (et 9 285 000 t de caoutchouc synthétique).

Les plus gros producteurs de caoutchouc naturel étaient, en 1979 (en milliers de tonnes) :

Malaisie : 1 599,9,  
Indonésie : 905  
Thaïlande : 529,2  
Afrique : 187,6  
Sri Lanka : 152,7  
Inde : 147,2  
Brésil : 25

(Source : RSB).

Alors que la répartition de la production mondiale (en milliers de tonnes) de caoutchouc synthétique était, en 1979, pour

une production mondiale de 9 285 000 t :

|             |         |
|-------------|---------|
| U.S.A.      | 2 657,7 |
| Japon       | 1 107,3 |
| France      | 541,4   |
| R.F.A.      | 418,5   |
| Royaume-Uni | 277,7   |
| Italie      | 260     |
| Canada      | 282,5   |
| Pays-Bas    | 238,2   |
| Autres pays | 3 501,7 |

(Source : RSB)

En France, le montant total des importations a été de 216 100 t et celui des exportations de 465 800 t en 1979.

Notons également que, pour 1980 :

- les exportations, pour le caoutchouc industriel ont représenté 22,1 % de la production (20,3 % en 1979) et les importations 23,7 % (20,1 % en 1979).
- le taux de couverture des importations par les exportations a été de 93,2 % en tonnage (98,8 % en 1979) et de 102,8 % en valeur (103,8 % en 1979).
- les exportations pour la branche pneumatique ont représenté 54,9 % de la production (57,7 % en 1979) et les importations 19,6 % (20,1 % en 1979).
- le taux de couvertures des importations par les exportations a été de 280,3 % en tonnage (286,5 % en 1979) et de 270,7 % en valeur (277,1 % en 1979).

## Contrat d'emploi formation pour les chercheurs

Une nouvelle étape dans la mobilité des chercheurs a été franchie avec l'extension aux recrutements des chercheurs du bénéfice des contrats d'emploi formation. Ces mesures tendent à faciliter le départ des chercheurs vers l'industrie et à encourager les PME à intensifier leur effort en matière de recherche. Dans cette double perspective, il a été demandé à l'Anvar d'intervenir dans cette procédure au niveau régional, pour vérifier l'intérêt sur le plan de la recherche et de la technologie, des recrutements envisagés.

Le contrat d'emploi formation est un contrat passé entre une entreprise et l'Etat. L'employeur s'engage à apporter à la personne recrutée une formation complémentaire, et en contrepartie, l'Etat lui verse une contribution financière qui allège le coût du recrutement. S'agissant des chercheurs, il est prévu que le nombre d'heures d'emploi formation pris en charge par l'Etat pourra atteindre le plafond de 1 200 heures, en raison de l'effort d'adaptation nécessaire à un chercheur pour s'insérer dans le monde industriel. Dans ce cas, la contribution de l'Etat sera de 49 680 F (valeur au 1<sup>er</sup> janvier 1982).

Cette mesure concerne toutes les entreprises petites et moyennes, de moins de 2 000 salariés, et tous les chercheurs diplômés de 3<sup>e</sup> cycle, ingénieurs, docteurs d'Etat, et plus généralement les cadres ayant acquis une expérience dans un laboratoire de recherche. La limite d'âge de 26 ans a été levée pour cette application

particulière du contrat d'emploi formation. Les demandes doivent être adressées au Délégué régional de l'ANVAR qui, s'il donne son aval, les transmet pour signature au Directeur départemental du travail et de l'emploi. Le Délégué régional de l'ANVAR assure la gestion financière du contrat; il a aussi une mission d'information et de conseil auprès des bénéficiaires éventuels. Il est prévu, pendant la durée de la campagne, de conclure en moyenne 500 contrats de ce type par an. Aucun contingent régional n'a été déterminé.

## L'utilisation rationnelle de l'énergie aux Journées d'étude de l'INSCIR

Ces Journées (30 et 31 mars 1982), qui se sont déroulées à l'Institut National Supérieur de Chimie Industrielle de Rouen (INSCIR), à Mont-Saint-Aignan, étaient consacrées à l'utilisation rationnelle de l'énergie (URE). Elles étaient organisées par l'Association des élèves-ingénieurs dans le but de provoquer une réflexion régionale de tous les responsables politiques, économiques et sociaux face aux profondes mutations qui vont s'opérer au sein de l'industrie, de permettre un support à l'action régionale de l'Agence à l'énergie et d'ouvrir les grandes Écoles sur l'environnement et le monde industriel.

La première Journée, animée par M. Dumon (Directeur des recherches et développements à Creusot-Loire) étaient

réservée à la politique des Pouvoirs publics et aux perspectives industrielles, à la stratégie des entreprises pour une utilisation rationnelle de l'énergie (Shell Française, Pechiney, Rhône-Poulenc, Les Ciments Français, Les Verreries de Gravelle).

La deuxième Journée (animée par M. Goudier, de *L'usine Nouvelle*) avait pour thèmes : les énergies de substitution (gazéification du bois, gazéification du charbon, carburants de substitution) et les technologies du futur pour une utilisation rationnelle de l'énergie dans différents domaines d'application (électricité, charbon, solaire).

Depuis la crise de l'énergie, on a essayé, dans un premier temps, d'arrêter les gaspillages; ensuite, il est apparu nécessaire de faire des économies d'énergie, ce qui a demandé d'établir des bilans énergétiques et des bilans de matières premières, pose des contraintes et conduit à la création d'activités nouvelles et à la formation d'un personnel spécialisé. Ces profonds changements se réalisent lentement car, comme l'a indiqué M. Dumon, ils demandent de gros investissements à un moment de crises et de difficultés financières des sociétés.

Dans l'entreprise, déjà des résultats appréciables ont été obtenus, comme M. Fournier (Elf Aquitaine, Président de l'Association Technique pour les Économies d'Énergie) l'a souligné : 12 % de gain moyen sur les consommations spécifiques depuis 1973. Au sein d'une même profession, certaines entreprises ont obtenu des résultats souvent notablement supérieurs à d'autres.

Le gain moyen possible sur les consommations



tions spécifiques est estimé à 25 % en 1990 (par rapport à 1973) et à 35/40 % à plus long terme. De grandes marges de progrès techniques existent en effet, variables selon le type d'activité.

Outre les économies d'énergie, l'utilisation rationnelle de l'énergie implique un retour vers le charbon, l'utilisation de la biomasse et la mise en réserve du pétrole pour des usages plus nobles. Quant au solaire, son intérêt sera limité jusqu'en l'an 2000.

### Résultats de l'industrie chimique suisse en 1981

L'indice du chiffre d'affaires de l'industrie chimique suisse a atteint une moyenne de 137,5 points pour l'année 1981 (base 100 : moyenne de 1975), ce qui équivaut à une augmentation de 10,6 % par rapport à l'année précédente (124,3 points). En 1980, l'accroissement correspondant n'avait été que de 3,9 %.

L'indice de production calculé par la Société Suisse des Industries Chimiques (SSIC) a atteint une moyenne de 238,0 points en 1981 (base 100 = 1965), ce qui équivaut à une progression de 4,2 % par rapport à l'année précédente. Ce taux de croissance est sensiblement plus élevé que celui de l'année précédente (+ 1,7 %).

La Société Suisse des Industries Chimiques (SSIC) fêtera son centenaire en juin

prochain. En effet, la Société a été fondée le 12 mars 1882. Ce jour-là, l'Assemblée générale constituante de la SSIC s'est réunie à Zurich, sur l'initiative du Pr. Arnold Rossel. Aujourd'hui, avec ses quelque 260 entreprises membres, la SSIC occupe environ quatre cinquièmes des personnes actives recensées dans la chimie; par rapport au volume total de la production chimique en Suisse, la proportion correspondante de la SSIC est voisine des neuf dixièmes.

### Du Pont de Nemours (France) S.A.

L'exercice 1981 de la société Du Pont de Nemours (France) S.A., hors Butachimie filiale à 50 %, s'est achevé sur un chiffre d'affaires de 1 296 millions de francs hors taxes contre 1 151 en 1980, soit une augmentation de 12,5 %.

Les ventes à l'exportation ont atteint 141 millions de francs, en baisse de 1 % par rapport à 1980.

Le bénéfice net, y compris Butachimie, s'élève à 86 millions de francs, en hausse de 25 % par rapport à l'exercice précédent.

L'augmentation du bénéfice net provient, pour l'essentiel, de l'amélioration des résultats de Butachimie car l'activité propre à Du Pont n'a pas dégagé de bénéfices supérieurs à ceux de l'année précédente.

### Esso Chimie en 1981

Le chiffre d'affaires s'est élevé, en 1981, à 4 269 millions de francs, en augmentation de 9,6 % sur 1980. Cette augmentation résulte d'une répercussion partielle de la hausse des coûts, qui atteint 30 % pour les matières premières. Les ventes ont baissé de 12,7 % en volume, en raison de la faiblesse du marché.

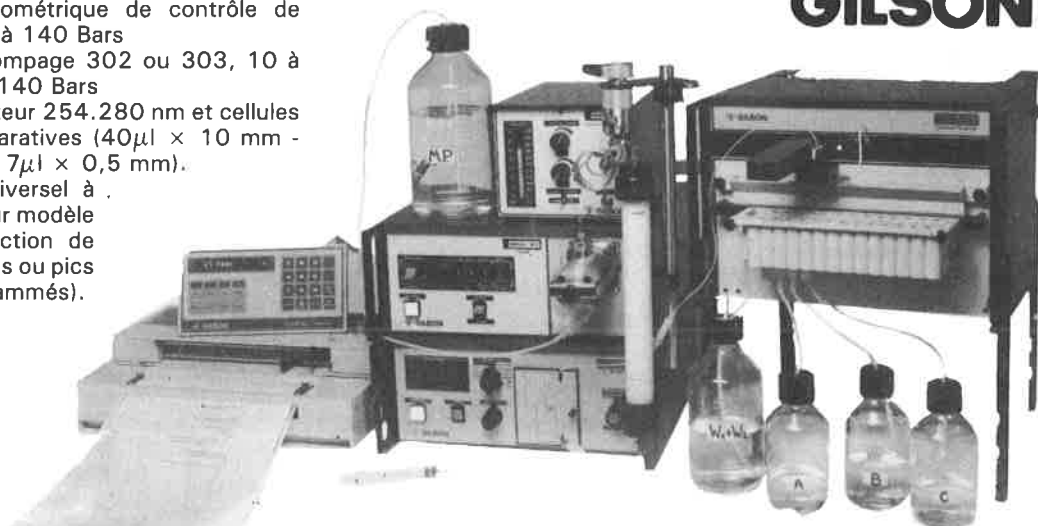
Le maintien, grâce aux débouchés du groupe Essochem, d'une forte activité exportatrice de produits à haute valeur ajoutée, a permis de compenser en partie l'érosion des volumes et des marges sur le marché intérieur. Les exportations en hausse de 11,2 % ont représenté 1 417 millions de francs, soit 34 % du chiffre d'affaires. Pour certains produits, elles représentent jusqu'à 80 % des ventes. Le profit net de l'exercice 1981 s'établit à 136 millions de francs et la marge brute d'autofinancement à 236 millions. Abstraction faite de l'effet de la réintégration de la provision pour hausse de prix, les résultats sont assez voisins de ceux de l'année 1980. Commentant les perspectives pour 1982, M. L. Chaperon, Président-Directeur général d'Esso Chimie a notamment déclaré qu'en raison de la conjoncture qui demeure médiocre et de la surcapacité qui persiste, les résultats de l'année 1982 pourraient être sensiblement inférieurs à ceux de l'année 1981. Face à cette situation, des efforts particuliers sont nécessaires et des mesures sont mises en œuvre pour que les prix de

## CHROMATOGRAPHIE LIQUIDE SEMI PREP. OU PREPARATIVE DE ROUTINE

### • Ensemble isocratique GILSON

- 1 module manométrique de contrôle de pressions jusqu'à 140 Bars
- 1 module de pompage 302 ou 303, 10 à 100 ml/mn - 0-140 Bars
- 1 module détecteur 254.280 nm et cellules de mesure préparatives (40 $\mu$ l  $\times$  10 mm - 10 $\mu$ l  $\times$  2 mm - 7 $\mu$ l  $\times$  0,5 mm).
- 1 collecteur universel à micro-processeur modèle 201 pour collection de pics (tous les pics ou pics choisis et programmés).

*Ensemble pour l'isocratique préparative.*



**GILSON**

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

revient demeurent compétitifs, en particulier sur le marché européen. Par ailleurs, Esso Chimie, dès 1981, a entrepris de réaliser des investissements importants qui se poursuivent en 1982, visant essentiellement à développer le domaine des spécialités et à optimiser la gestion de ses installations.

## Résultats de l'exercice 1980/81 de la Degussa

L'exercice commercial écoulé (1<sup>er</sup> octobre 1980 au 30 septembre 1981) n'a pas été aussi satisfaisant que l'exercice précédent pour la Degussa AG. Certes, le chiffre d'affaires mondial s'est accru de 15,6 % mais le résultat a enregistré une régression. Le chiffre d'affaires du Groupe a atteint pour la première fois 10,0 milliards de DM. Sur ce montant, 6,9 milliards de DM concernent le secteur Métaux (accroissement de 15,7 %) et 3,1 milliards de DM le secteur Produits chimiques (augmentation de 15,5 %). Le chiffre d'affaires des sociétés étrangères a augmenté de 26,5 % pour atteindre un total de 1,5 milliard de DM. L'excédent annuel du Groupe a régressé de 68,1 milliards de DM à 64,0 milliards de DM (diminution de 6,1 %).

En ce qui concerne la Degussa AG, le chiffre d'affaires a augmenté de 14,3 % pour atteindre un total de 8,5 milliards de DM. Certes, le secteur Métaux a pu porter son chiffre d'affaires à 6,3 milliards de DM (accroissement de 15,7 %) malgré la régression des prix des métaux précieux mais le résultat a été nettement inférieur à celui de l'exercice précédent qui avait enregistré un très bon résultat. Alors que les coûts des matières premières et de l'énergie ont fortement augmenté, le chiffre d'affaires du secteur Produits chimiques s'est accru de 10,6 % pour atteindre un total de 2,2 milliards de DM; pour ce secteur également, le résultat a été en régression des prix des métaux précieux, d'atteindre à nouveau le bon résultat de l'exercice commercial précédent dans le domaine des produits pharmaceutiques. Les apports aux biens investis à la Degussa AG se sont élevés à 168,5 millions de DM. Dans le secteur Produits chimiques, les investissements se sont concentrés essentiellement sur des accroissements des capacités de production pour l'acide cyanhydrique, les produits dérivés de l'acide cyanhydrique, l'acroléine et le zéolithe pour détergents HABA 40. Dans le secteur Métaux, on a modernisé des installations et instauré de nouvelles techniques de fabrication.

## I.C.I. : résultats d'exploitation de l'exercice 1981

Les ventes de produits chimiques du Groupe I.C.I. ont atteint 5 750 millions de livres, soit un accroissement de 12 % par rapport à l'exercice précédent

(5 140 millions), dont 1 % d'augmentation des ventes au Royaume-Uni et 18 % d'augmentation des ventes à l'étranger. Les ventes de pétrole sont passées de 256 millions de livres à 813 millions, soit une progression de 45 %. L'accroissement des ventes de produits chimiques est dû à une amélioration du volume des ventes (+ 2 %), à une augmentation des prix (+ 7 %) et à des gains de change sur les ventes à l'étranger (+ 3 %). L'augmentation de 5 % des ventes en volume à l'étranger contraste avec la réduction de 3 % enregistrée au Royaume-Uni.

La persistance de conditions commerciales difficiles sur le marché mondial et, en particulier, au Royaume-Uni, n'a pu permettre qu'une faible amélioration des marges bénéficiaires, malgré une réduction sensible des coûts fixes. Les bénéfices (335 millions de livres avant impôts) se sont redressés par rapport au niveau anormalement bas atteint au deuxième semestre 1980. Cependant, ils demeurent peu satisfaisants et largement en-deçà de ceux réalisés les années précédentes.

La structure des bénéfices est restée globalement inchangée, avec une amélioration dans les secteurs de l'agriculture, la pharmacie et les explosifs industriels, une baisse sur le secteur pétrolier due à l'imposition de taxes supplémentaires et des pertes toujours sensibles quoique nettement moins importantes que celles enregistrées, en 1980, dans la pétrochimie, les matières plastiques, la chimie organique et les fibres. Par zone géographique, on note un net redressement des bénéfices dégagés au Royaume-Uni, plus particulièrement sur les exportations, en Amérique du Nord et dans une moindre mesure en Australasie et en Extrême-Orient.

## Monsanto : résultats annuels et pour l'Europe-Afrique

Le revenu net pour 1981, y compris le gain réalisé au troisième trimestre par la vente de la participation de la société dans la joint venture Monsanto-Conoco, a atteint 445,2 millions de dollars, contre 148,8 millions de dollars en 1980. Sur une base opérationnelle, à l'exclusion des pertes et profits exceptionnels des deux dernières années, le revenu après impôts pour 1981 s'est élevé à 377,5 millions de dollars contre 256,5 millions de dollars en 1980.

En 1981, les ventes de Monsanto Europe-Afrique ont été légèrement inférieures à celles de l'exercice précédent, cela s'explique par l'abandon de la participation majoritaire de la société dans sa filiale espagnole Aiscondel.

Cependant, après deux années de pertes, la société est passée à un niveau de rentabilité jamais atteint depuis 1976, mais la fermeté du dollar par rapport à la majorité des autres monnaies a freiné les revenus et contraint à des niveaux de rentabilité encore plus élevés. Les ventes de Monsanto en Europe-Afrique ont atteint 1 247 millions de dollars en 1981 contre 1 377 millions de dollars un an plus tôt. Le

revenu s'est élevé à 38,4 millions de dollars pour l'exercice contre une perte de 43,8 millions de dollars en 1980.

Les ventes de Monsanto en France se sont élevées en 1981 à 732 millions de francs, soit une augmentation de 20 % par rapport à l'année précédente, due principalement aux herbicides.

## Liquid Air Corporation rachète Cardox

Liquid Air Corporation, filiale américaine de l'Air Liquide, après avoir terminé l'ensemble des formalités nécessaires, a conclu, le 31 mars 1982, l'achat définitif de la société Cardox, filiale d'Allegheny International Inc. de Pittsburg (Pennsylvanie).

La société Cardox est l'un des plus importants producteurs et distributeurs de gaz carbonique aux États-Unis.

Son acquisition permettra à Liquid Air Corp. de compléter la gamme des produits dont elle disposait déjà, en ajoutant à ses nombreuses unités de production des gaz de l'air les douze usines de gaz carbonique de Cardox.

Nous rappelons que le chiffre d'affaires consolidé de Liquid Air Corp. a atteint 428 millions de dollars en 1981 et son bénéfice 31,5 millions de dollars pour l'ensemble de ses activités aux États-Unis, au Canada et au Brésil.

## Installation d'extraction de tritium pour Ontario Hydro

Ontario Hydro a confié à Sulzer Canada Inc. la fourniture d'une installation d'extraction de tritium destinée à l'usine nucléaire de Pickering. Ce sera la première installation d'extraction de tritium au monde réalisée à l'échelle industrielle. Le procédé consiste en une séparation des isotopes de l'hydrogène par échange catalytique et une distillation cryogénique. Ce même principe a déjà été utilisé dans une petite installation d'extraction de tritium, que le Groupe Sulzer a réalisée à l'Institut Max von Laue/Paul Langevin pour le réacteur expérimental de Grenoble (France) en 1972.

Le département de la séparation des isotopes de Sulzer Canada, mis sur pied à Toronto en 1974 d'abord pour traiter les installations de reconcentration et de finition de l'eau lourde, prit de l'extension en 1978 en vue du développement technologique dans l'extraction du tritium. Sulzer Canada a déjà fourni toute une gamme de gros équipements technologiques d'avant-garde et compte parmi les producteurs de composants pour les réacteurs CANDU dans toutes les parties du monde.

La mise en service de l'installation d'extraction de tritium de Pickering est prévue pour 1985.

## Une installation de récupération des déchets et de fourniture électrique en Floride

L'installation de récupération des déchets de 2 000 t/jour, en construction à Pinellas County (Floride), fournira également de l'électricité.

Quand l'unité sera en fonctionnement, en août 1983, la combustion des déchets solides produira la vapeur sans apport de gaz, de pétrole ou de charbon. Par ailleurs les eaux des boues traitées seront utilisées dans les chaudières.

L'installation permettra la récupération de fer, d'aluminium et de métaux lourds non ferreux en mélange. Les résidus de l'opération seront des cendres stériles qui pourront être épandues ou utilisées dans la construction des routes.



Usine de récupération des déchets en Floride.

## Hoechst augmente sa capacité de production de films polyester

Hoechst, l'un des plus gros producteurs mondiaux de films polyester augmente sa capacité de production. Les unités de production de films polyester Hostaphan de Hoechst sont implantées aux États-Unis à Greer (Caroline du Sud) et en R.F.A. à Wiesbaden.

Les films polyester trouvent des débouchés importants comme supports pour bandes dans l'audio-visuel et la vidéo, pour l'emballage, les condensateurs et un certain nombre d'applications dans le domaine de la reprographie et la décoration.

Chaque année, la demande mondiale en films polyester s'accroît de 8 à 10 %. Pour répondre à cette demande croissante, Hoechst va investir plus de 130 millions de DM grâce auxquels, en particulier, la capacité de production sur le site de Greer sera augmentée d'environ 12 000 t/an. Une partie des tonnages supplémentaires sera destinée à l'approvisionnement des marchés de l'Europe occidentale.

Cette augmentation de capacité est prévue début 1984.

## Du Pont double sa capacité pour le Kalrez

Du Pont de Nemours a récemment annoncé l'achat d'une installation industrielle d'une superficie de près de 28 000 m<sup>2</sup> près de Newark, dans l'État de Delaware (U.S.A.), qui lui permettra de plus que doubler la capacité de production des pièces en élastomère perfluoré « Kalrez ». La mise en route de cette nouvelle usine est prévue pour la fin de 1982.

En effet, l'installation actuelle de fabrication à Germay Park, près de Wilmington, ne permettrait pas de faire face à l'expansion prévue.

La nouvelle acquisition comprend un bâtiment de fabrication de près de 1 900 m<sup>2</sup>. Le projet de construction prévoit les modifications du bâtiment existant, l'installation d'équipements de production

complémentaires et des améliorations extérieures.

Mises au point par Du Pont de Nemours et commercialisées en 1978, les pièces « Kalrez » en élastomère à hautes performances sont conçues pour l'emploi dans des conditions extrêmement sévères impliquant des températures élevées et des agents chimiques agressifs. Les éléments d'étanchéité et les joints toriques « Kalrez » sont utilisés surtout dans le génie chimique, l'exploration pétrolière et l'aérospatiale.

## Une usine de PVC en Colombie

Petroquímica Colombiana S.A. a confié à Badger Pan America, Inc., le contrat pour la construction d'une nouvelle unité de chlorure de polyvinyle qui sera édifiée à Cartagène. La capacité initiale de l'usine atteindra 30 000 t/an dans un premier temps. Elle sera élevée par la suite à 55 000 t/an.

L'installation, qui sera terminée en 1983, reviendra approximativement à 26 millions de dollars. Elle sera basée sur le procédé BF Goodrich, avec récupération du chlorure de vinyle monomère.

Petroquímica produit du PVC depuis 1965 pour son marché national, le surplus étant exporté vers l'Amérique du Sud.

## Akzo modernise son unité d'acide acétique de l'Europoort

Akzo Zout Chemie Nederland B.V., Pays-Bas, annonce la décision de moderniser son unité d'acide acétique de l'Europoort, près de Rotterdam, à la suite d'une étude, menée conjointement par Akzo et Badger

B.V., effectuée pour économiser l'énergie et les matières premières.

La première phase des travaux, terminée au début de 1983, sera réalisée sans arrêter l'unité.

La production actuelle porte sur l'acide acétique, la méthyléthylcétone et l'acétate d'éthyle avec, comme principal dérivé, les acétates de butyle. Après les travaux de modernisation, l'acide formique qui est décomposé dans le procédé actuel sera isolé et mis sur le marché. La production restera pratiquement inchangée, à la capacité de 130 000 t/an.

## Economie d'énergie dans une usine d'engrais d'Esso

Esso Chemie B.V. a signé un contrat de plusieurs millions de florins avec Badger B.V., La Haye, pour des projets d'économie d'énergie dans l'usine d'engrais de l'Europoort d'Esso (Pays-Bas).

Le contrat couvre un investissement total de 75 millions de florins pour des travaux durant trois années.

## Une nouvelle société de distribution pour les colles

Degussa AG (Francfort-sur-le-Main) et Lord Hughson Corporation (Erie, Pennsylvanie, États-Unis) ont fondé la société de distribution Agomet Klebstoffe GmbH. Cette société, dans laquelle la Degussa AG détient une participation majoritaire, a son siège à Hanau-Wolfgang. La nouvelle société, dans laquelle les deux partenaires ont regroupé leurs intérêts dans le domaine

des colles réactives, a pour objet la distribution sur le marché européen des colles qui sont mises au point et produites par les deux sociétés-mères, en particulier les colles Agomet®.

## Accroissement de la capacité de production de lysine L en Espagne

La société Antibióticos S.A., Madrid, a acquis récemment 50 % du capital social de la société Ingeniería Química Tarragona S.A. (IQT). La firme Antibióticos S.A. est ainsi devenue la partenaire de la Degussa AG de Francfort-sur-le-Main qui détient, depuis novembre 1980, également une part de 50 % dans le capital de la société IQT. Les deux nouveaux détenteurs du capital social viennent de décider de faire passer à 6 000 tonnes par an la capacité de démarrage primitivement fixée à 2 400 tonnes par an pour l'installation de production par fermentation de lysine L et de commencer immédiatement la construction. L'installation qui sera érigée à Valence de Don Juan (province de Léon) doit démarrer sa production pendant la première moitié de l'année 1984. Un doublement de la capacité de production est déjà prévu dans une tranche ultérieure. Valence de Don Juan se trouve au centre de la région agricole espagnole de culture de la betterave à sucre, ce qui assure l'approvisionnement en quantités nécessaires de mélasse qui est la matière première pour la production de la lysine L. La société Antibióticos S.A. est la plus grande productrice d'antibiotiques en Espagne et vient au 5<sup>e</sup> rang d'importance parmi les producteurs à l'échelle mondiale.

## Nouveau procédé biotechnologique pour les acides aminés L

Dans son usine de Constance, la Degussa AG a mis récemment en service une installation expérimentale pour la fabrication d'acides aminés L selon le nouveau procédé du réacteur enzymatique à membrane (REM). Ce procédé a été mis au point dans le cadre du projet de recherche qui est subventionné depuis 1978 par le Ministère fédéral de la Recherche et de la technologie et qui est intitulé « Extrapolation à l'échelle de réacteurs enzymatiques aux fins de production de composés optiquement actifs ». Outre la Degussa, la Société de recherche biotechnologique de Brunswick-Stöckheim et l'Institut de biotechnologie du Centre de recherche nucléaire de Jülich ont participé à ce projet. L'installation expérimentale REM, qui permet de fabriquer, en des quantités allant jusqu'à 5 tonnes par mois, la forme L des acides aminés : alanine, méthionine, phénylalanine, tryptophane et valine, a été intégrée dans la production existante d'acides aminés L de la Degussa. Dans cette nouvelle installation, les acides

aminés L sont obtenus à partir d'acides aminés acétyliques DL par désintégration biocatalytique avec des enzymes. Contrairement au type, employé jusqu'alors, de réacteur à lit fixe avec acylase fixée sur support, le nouveau procédé comporte l'utilisation de l'enzyme sous forme soluble ainsi que la séparation à l'aide de membranes à partir de la solution de réaction. Ainsi, il n'y a pas de pertes dues à l'immobilisation et la consommation en enzymes est plus faible. Le procédé offre en outre l'avantage de pouvoir compléter continuellement le dosage en enzymes et d'obtenir une solution de produit non pyrogénée.

L'installation pilote a pour objet de démontrer si le nouveau procédé biotechnologique se prête bien aux conditions de la production. Les premiers résultats recueillis sont extrêmement positifs. En outre, la technologie, sera élargie aux autres systèmes enzymatiques à substrat.

## Du pétrole à partir des vieux pneus

C'est en Grande-Bretagne que doit se monter la première usine du monde qui produira du pétrole, du combustible solide et de l'acier de récupération à partir de pneus usés.

La première tranche du projet, dont le coût se montera à environ à 66 millions de francs et qui sera situé près de Wolverhampton, dans les Midlands, est en cours de réalisation. Le financement sera assuré par le gouvernement britannique, le Fonds de développement de la Communauté européenne et des investisseurs de la cité de Londres.

Développé par Foster Wheeler Power Plant, de Londres, ce procédé par pyrolyse permettra de traiter cinq millions de pneus usés, soit un poids de 50 000 tonnes, pendant la première année d'exploitation, en 1984. L'usine produira 20 000 tonnes de fuel léger, 17 000 tonnes de combustible solide analogue au coke, produit de la carbonisation, et 7 000 tonnes d'acier de récupération.

L'usine qui servira d'unité pilote, sera exploitée par une entreprise de récupération, Leigh Interests, qui récupère déjà un huitième des 400 000 tonnes de stock annuel de pneus usés du Royaume-Uni, comme matériel de remblai.

## Ordinateurs d'accord-couleur pour les ABS/SAN

Deux nouveaux systèmes informatiques d'accord-couleur, mémorisant la totalité des données spectrales ayant trait aux pigments et colorants utilisés dans la fabrication des ABS et SAN Lustran, ont récemment été installés dans les unités de production de Monsanto à Anvers (Belgique) et Newport (Royaume-Uni). Ces systèmes informatisés réduisent de

moitié la durée auparavant très longue des opérations de mise au point des formulations chromatiques nécessaires à la fabrication des commandes de produits colorés. De ce fait, Monsanto est actuellement en mesure de donner une suite plus rapide aux commandes d'ABS et de SAN, aux coloris spécifiés par sa clientèle. Les deux autres avantages que les nouveaux ordinateurs permettent d'offrir à la clientèle sont une plus grande précision de la formulation chromatique et une meilleure stabilité des teintes en production, grâce aux corrections de couleur que le système est capable d'effectuer en cours de fabrication.

## Dans les sociétés

• Le Directoire de CdF Chimie a nommé Pierre Durand au poste, nouvellement créé, de Directeur du projet de gazéification de la plate-forme de Carling.

Ce projet porte sur la réalisation d'une unité de gazéification de charbon lorrain et de produits secondaires d'extraction (au total 1,5 million de tonnes) en vue d'obtenir un gaz de synthèse qui pourrait être utilisé comme matière première de nombreuses fabrications, notamment celles de méthanol et d'ammoniac, comme substitut du gaz naturel pouvant être injecté dans le réseau de Gaz de France ou comme combustible industriel.

Les études, d'ores et déjà en cours, sont menées en collaboration avec E.D.F.-G.D.F., les Houillères du Bassin de Lorraine, et avec le concours financier du ministère de l'Industrie.

Pierre Durand suivra également les études préliminaires concernant une unité d'ammoniac, à Mazingarbe, sur charbon gazéifié.

• Le Pr Walter Gilbert, Président du Conseil de Direction de Biogen N.V. annonce la démission de Robert E. Cawthorn, Président Directeur général de Biogen S.A., pour le 30 avril 1982.

Selon le communiqué, M. Cawthorn s'installera aux États-Unis comme Président de la Rorer International Corporation et Vice-Président du Groupe Rorer. Rorer, dont le siège est à Fort Washington, Pennsylvanie, est une entreprise de produits pharmaceutiques et d'équipement médical.

• M. Hans Detzer, membre du Directoire de BASF AG, a été coopté par le conseil d'Administration de la Compagnie Française BASF, en remplacement de Monsieur Hans Moell, Vice-Président du Directoire de BASF AG, qui a souhaité remettre son mandat pour raison de santé. L'Assemblée Générale ordinaire, qui se réunira le 2 juin 1982, sera également appelée à statuer sur cette nomination.

• M. Jack S. Harrison a été nommé Vice-Président du Conseil d'administration de Du Pont de Nemours International S.A. à Genève, Suisse, succédant à Robert V. D. Luft.

## Création de formations associées au C.N.R.S.

A la suite de la réunion du Conseil du C.N.R.S., qui s'est tenue le 4 mars 1982, de nouvelles formations ont été créées :

- L.A. 328 : « Chimie physique des réactions », Université de Nancy I, Institut National Polytechnique de Lorraine. Directeur : Michel Niclause, professeur.
- L.A. 329 : « Énergétique électrochimique organique et biochimique », Université Val-de-Marne, Créteil. Directeurs : René Buvet et Jacques Perichon
- L.A. 330 : « Physicochimie des systèmes polyphasés », Université de Montpellier II. Directeur : Bernard Brun, professeur.
- L.A. 331 : « Réactivité et mécanismes en chimie inorganique », C.E.A. Saclay. Directeurs : Gérard Folcher, ingénieur C.E.A. et Paul Rigny, chef du département de physico-chimie C.E.A.
- L.A. 332 : « Études dynamiques et structurales de la sélectivité », Université scientifique et médicale de Grenoble. Directeur : André Rassat.
- E.R.A. 949 : « Fonctions azotées et oxygénées complexes », Université de Rouen. Directeur : Pierre Duhamel, professeur.
- E.R.A. 950 : « Synthèse et étude électrochimique de composés d'intérêt pharma-

ceutique », Université de Paris V, Faculté de pharmacie.

- Directeur : Bernard Fleury, professeur.
- E.R.A. 951 : « Chimie macromoléculaire et photobiochimie moléculaire », Muséum national d'histoire naturelle, Paris. Directeurs : René Bensasson, maître de recherche et René Santus, professeur.
- E.R.A. 952 : « Chimie analytique des processus industriels », ESPCI, Université Pierre-et-Marie-Curie, Paris. Directeur : Robert Rosset, professeur.
- E.R.A. 953 : « Chimie analytique des milieux réactionnels », ESPCI, Paris. Directeur : Janine Badoz, directeur de recherche au C.N.R.S.
- E.R.A. 954 : « Chimie organique physique et cinétique chimique appliquée », E.N.S. Chimie de Montpellier. Directeurs : Patrick Geneste, professeur et François Figueras, maître de recherche.
- RCP 652 : « Polymères hydrosolubles », CERMAV, Grenoble. Responsable : Marguerite Rinaudo, professeur.
- D'autre part, l'E.R. 195, « Produits naturels de biochimie organique de synthèse » à Montpellier, dirigée par J. L. Imbach, est transformée en E.R.A. 948.

## Changement de responsables de formations

- GRECO 10 : « Oxydes de carbone » Nouveau responsable : M. Michel Blanchard, professeur, Poitiers; ex-responsable : M. Igor Tkatchenko, maître de recherche Lyon-Villeurbanne.
- L.A. 33 : « Synthèse et électrosynthèse organométalliques », Dijon. Nouveau responsable : M. Étienne Lavi-ron, directeur de recherche; ex-responsable : M. Jean Tirouflet, professeur.
- L.A. 29 : « Thermodynamique et physico-chimie métallurgique », Saint-Martin-d'Hères. Nouveau responsable : M. Pierre Desre, professeur; ex-responsable : M. Étienne Bonnier, professeur.
- L.A. 177 : « Laboratoire de physico-chimie des métaux et des matériaux », Orsay. Nouveau responsable : M. Robert Cahn, professeur; ex-responsables : M. Paul Lacombe, professeur et M. Aucouturier, maître de recherche, directeur par intérim en 1981.
- L.A. 254 : « Chimie et cristalochimie d'éléments de transition », Rennes. Nouveau responsable : M. Daniel Grandjean, professeur; ex-responsable : M. Jacques Prigent, professeur.
- L.A. 35 : « Chimie des composés organi-

ques du silicium et de l'étain », Bordeaux. Nouveau responsable : M. Michel Pereyre, professeur; ex-responsable : M. Raymond Calas, professeur.

- G.R. 12 : « Réactivité et mécanismes en chimie organique », Thiais. Nouveau responsable : M. J. F. Biellmann, directeur de recherche; ex-responsable : M. Alain Gaudemer, professeur.
- E.R.A. 263 : « Cristalochimie, réactivité et protection des matériaux », Toulouse. Nouveau responsable : M. Francis Dabosi, professeur; ex-responsables : M. Gérard Montel et Francis Dabosi.
- E.R.A. 685 : « Laboratoire de chimie bio-organique et organique physique ». Nouveau responsable : Mme Eliette Casadevall; ex-responsable : M. André Casadevall.
- E.R.A. 558 : « Méthodes de synthèse appliquée en série des sucres, peptides et molécules apparentées », Nancy. Nouveau responsable : M. Bernard Gross, professeur; ex-responsables : M. Bertrand Castro, professeur et Bernard Gross.
- R.C.P. 569 : « Déformation et mouvements moléculaires dans les polymères ». Nouveau responsable : M. Jacques Rault (Orsay); ex-responsable : M. Bertrand Escaig (Lille).



## LE QUOTIDIEN ET SON ÉCONOMIE

Essai sur les origines historiques  
et sociales de l'économie familiale  
J. M. Barbier

● approche des conduites économiques quotidiennes aux XVI, XVII et XVIII<sup>e</sup> siècles et des problèmes posés par les interventions éducatives concernant ces conduites ● l'apparition en France d'une production de savoirs et de règles, d'une intervention éducatrice, et des transformations affectant le statut même des conduites économiques quotidiennes

● ménage des choses et choses du ménage ● apprendre à « lire, écrire et travailler des ouvrages honnêtes et utiles » ● la séparation du quotidien ● bibliographie Intéresse : ● ethnologues ● historiens ● sociologues ● public large ● bibliothèques universitaires, publiques et privées ● bibliothèques municipales

16 x 24 ; 178 p. ; broché  
3 tabl.

ISBN 2-222-02814-0 ; octobre  
1981 ; 60 F

Études de l'Annuaire de l'Afrique  
du Nord  
C.R.E.S.M.

**LE MAGHREB MUSULMAN  
EN 1979**

Responsable : C. Souriau

● évolution des rapports entre les forces arabo-musulmanes et l'ordre islamique ● la question des femmes musulmanes ● les sociétés du Maghreb (Maroc, Algérie, Tunisie, Libye) à la recherche d'une dimension sacrée ; les idéologies d'opposition, les positions des minorités non musulmanes

16 x 24 ; 420 p. ; broché  
31 tabl.

ISBN 2-222-02949-X ; 85 F

Rappel : « Le Maghreb et l'Afrique  
sub-saharienne »

(A.A.N. 78), 1980

ISBN 2-222-02870-1 ; 65 F

Documentation gratuite sur demande

**Editions du CNRS**

15 quai Anatole France 75700 Paris

## Changement de titre

● E.R.A. 475, Paris, dirigée par Jacqueline Ficini : nouveau titre « Synthèse régio stéréosélective ».

● E.R.A. 479, Orsay, dirigée par Serge David : nouveau titre : « Chimie organique multifonctionnelle ».

● E.R.A. 317, Châtenay Malabry, dirigée par Jacques Poisson : nouveau titre : « Pharmacologie des molécules naturelles et de synthèse ».

● E.R.A. 739, Orléans, dirigée par Pierre Sinaÿ : nouveau titre : « Chimie des sucres ».

● E.R.A. 311, Le Mans, dirigée par Christian-Pierre Pinazzi : nouveau titre : « Laboratoire de chimie et physico-chimie macromoléculaire ».

## Bilan du secteur chimie en 1982

Le secteur chimie compte :

- 23 laboratoires propres ;
- 40 laboratoires associés ;
- 104 équipes de recherche associées ;
- 4 groupes de recherche ;
- 15 équipes de recherche ;
- 12 recherches coopératives sur programme ;
- 1 groupement d'intérêt scientifique (GIS) ;
- 4 GRECO.



## ATLAS HISTORIQUE DE L'URBANISATION DE LA FRANCE (1811-1975)

G. Dupeux

● 1811 : 30 000 000 de Français, 4 000 000 dans les quelque 400 villes de plus de 3 000 habitants ● 1851 : la population urbaine a crû de moitié (début de l'industrialisation : textile surtout, métallurgie ; le tourisme ; le phénomène des banlieues) ● 1900 : les industries charbonnières et métallurgiques se sont développées ainsi que le commerce maritime ● 1911 : près de 800 villes de plus de 3 000 habitants ; les agglomérations de Paris, du Havre et de Lille ont plus que sextuplé ● 1975 : 55 000 000 de Français, 34 000 000 dans les 1 096 villes de plus de 3 000 habitants Intéresse : ● sociologues ● démographes ● statisticiens ● économistes ● généticiens ● géographes ● historiens ● ethnologues ● enseignants ● archivistes ● toutes les bibliothèques ● public cultivé

45 x 60 ; 128 p. ; relié  
2 plans ; 21 tabl. ; 23 graph. ;  
19 cart.

ISBN 2-222-02830-2 ; 750 F

Actualité de la pensée de René  
Cassin

**ACTES DU COLLOQUE  
INTERNATIONAL,**

Paris, 14-15 novembre 1980

Responsable : Gilbert Grandval

● René Cassin, promoteur de la Déclaration universelle des droits de l'homme et prix Nobel de la Paix ● l'homme et l'action : l'universitaire, le professeur dans la recherche de la paix et de la justice ● les droits de l'homme, conception de René Cassin, sources judéo-chrétiennes ● la mise en œuvre des droits de l'homme, René Cassin, et la Cour européenne des droits de l'homme

16 x 24 ; 126 p. ; broché  
3 pl. ; 1 fig.

ISBN 2-222-02905-8 ; 45 F

Documentation gratuite sur demande

**Editions du CNRS**

15 quai Anatole France 75700 Paris

# Fédération Française de Chimie

## Union des Industries Chimiques

### Contribution de l'U.I.C. au Colloque national sur la recherche et la technologie

#### Recherche, technologie et industrie. Liaisons université-entreprise \*

1. L'industrie chimique française, pour se développer dans la concurrence internationale, a besoin de mettre sur le marché davantage de produits de grande valeur ajoutée à des prix compétitifs grâce à une technologie de haut niveau. La recherche fondamentale française est, dans les domaines intéressant l'industrie chimique, d'un excellent niveau international, et elle doit donc pouvoir offrir à l'industrie les connaissances de base dont elle a besoin.

Il semble cependant qu'en France (contrairement à certains pays étrangers) le transfert de ces connaissances de la recherche de base vers l'industrie soit insuffisant.

2. Un effort a été fait depuis quelques années pour mettre en place des procédures susceptibles d'aider ces transferts :

- les contrats d'action concertée de la DGRST,
- l'élargissement du rôle de l'ANVAR à l'aide au développement,
- la mise en place, au CNRS, d'une Direction des relations publiques et d'un Comité des relations industrielles,
- l'organisation de certaines journées « portes ouvertes » au CNRS,
- la publication d'un annuaire du CNRS,
- la banque des connaissances et des techniques CNRS-ANVAR,
- le choix, par l'industrie, de nombreux consultants universitaires,
- la participation de nombreux chercheurs du CNRS ou de l'Université à des contrats industriels et souvent à la prise de brevets sur des inventions issues de leurs travaux.

Ces différentes procédures sont à maintenir, car elles ont permis de nets progrès dans l'ouverture réciproque.

3. Il subsiste cependant de nombreux obstacles aux transferts de connaissances et à la prise en compte des besoins à long terme de l'industrie par l'Université et le CNRS :

a) Difficultés de dialogue entre l'universitaire et l'industriel, qui, dans la situation actuelle, ont, à la base, des soucis totalement différents : l'universitaire doit publier ses résultats, le plus rapidement possible, puisqu'il est évalué sur ses publications; alors que l'industriel ne peut développer une invention que dans le cadre d'une propriété industrielle solide, ce qui proscrie toute publication prématurée. Le langage même du chercheur universitaire devient difficilement compréhensible à l'industriel en raison des termes scientifiques utilisés (le plus souvent d'ailleurs par entente internationale) : une véritable traduction devient nécessaire, ou, tout au moins, une vulgarisation de haut niveau pratiquée couramment au Japon et aux États-Unis, mais encore inconnue en France.

Cette difficulté de dialogue peut même devenir une méfiance réciproque des deux milieux par incompréhension totale, ce qui est encore le cas pour certains universitaires opposés par principe à

toute exploitation financière de leurs résultats et, en sens inverse, pour beaucoup de petites et moyennes entreprises trop prises par le court terme.

b) Complexité croissante du monde de la recherche, rendant difficile à l'industriel de trouver le chercheur de base susceptible de l'aider : les consultants, eux-mêmes, ne peuvent toucher qu'un secteur limité que réduit encore leur spécialisation de plus en plus accentuée. Inversement, le chercheur, bien souvent, ne connaît pas les industries qui utiliseraient ses résultats. Or une collaboration efficace entre le chercheur universitaire et l'entreprise doit démarrer très tôt, si possible dès l'expression de l'idée de recherche.

c) Trop grand cloisonnement du CNRS en disciplines scientifiques s'ignorant encore trop les unes les autres, alors que les besoins de l'industrie sont au contraire de plus en plus interdisciplinaires (ex. : agrochimie, toxicologie, biotechnologie...).

d) Accès difficile des petites et moyennes entreprises aux actions concertées de la DGRST qui sont confiées pour 90 % aux grandes entreprises, ce qui en exclut la majorité du tissu industriel français, et entretient chez elles une certaine jalousie.

e) Moyens financiers insuffisants dans l'aide de l'État à certains secteurs, comme la chimie qui se sent la « mal aimée » alors qu'elle est porteuse de grandes possibilités de développement à long terme.

4. Quelles propositions formuler pour améliorer la situation et résoudre ces difficultés ?

a) Il faut d'abord faciliter le dialogue par une meilleure connaissance réciproque et le développement de relations personnelles entre chercheurs de base et ingénieurs de l'industrie :

- Assurer, dès les années de formation, une certaine interpénétration des deux milieux : les thèses d'État, menées par un certain nombre de jeunes ingénieurs à la sortie des écoles, sont un excellent moyen de liaison, car elles permettent l'entrée dans l'Université de chercheurs de base ayant déjà eu un certain contact avec l'industrie; il convient donc de les maintenir ainsi. Mais, si certains chercheurs des entreprises peuvent bénéficier avec fruit d'une telle formation, ce n'est pas le cas général : dans l'ensemble, la recherche industrielle n'a pas besoin de ce niveau, mais se cadre mieux avec des thèses de docteur ingénieur qui ne nécessitent, en général, que deux ou trois années après la sortie de l'école. Cette formation des ingénieurs par la recherche, qui peut, dans certains cas, commencer au cours de la dernière année d'école, permet aux jeunes ingénieurs des contacts personnels nombreux avec le milieu Université-CNRS, ce qui leur permet de mieux comprendre le comportement et le langage des chercheurs de base.

Développer cette formation par la recherche semble un objectif primordial pour l'interpénétration des deux milieux; cela nécessite évidemment un renforcement des laboratoires des écoles

\* Rapporteur : Jean Quinchon.

d'ingénieurs ainsi qu'une liaison étroite avec des laboratoires universitaires et un investissement en hommes relativement cher dont l'État devrait prendre sa part. Dans le même sens, ne faudrait-il pas faire participer davantage de chercheurs à l'enseignement dans les écoles où leur présence n'est pas suffisante, et, pourquoi pas, un nombre significatif d'ingénieurs à celui de l'Université ?

- Revaloriser la participation des ingénieurs de l'industrie aux « sociétés savantes » (Société Chimique de France et Société de Chimie Industrielle, par exemple) qui pourraient être ainsi dynamisées et devenir un forum plus vivant d'échanges; dans le même sens, pousser davantage ces ingénieurs à des publications scientifiques après brevets.

- Favoriser les stages dans les laboratoires industriels pour les chercheurs de l'Université et du CNRS : à défaut de véritable mobilité physique difficile à atteindre, de tels stages, d'un ou deux ans, devraient être préconisés par le CNRS et être pris en compte dans leur avancement, de même que leur participation à des prises de brevets à l'occasion de contrats industriels.

- Faire connaître davantage les banques de données sur « qui fait quoi » dans l'Université et le CNRS, mais aussi dans l'industrie : il existe déjà une « banque des connaissances et des techniques » développée conjointement par le CNRS et l'ANVAR, et un annuaire du CNRS, mais ils sont mal connus de l'industrie, comme de l'Université, et il faudrait apprendre à s'en servir efficacement, quitte à revoir leur structure si besoin est.

- Mettre en place au CNRS, ou mieux à la DGRST (ou à l'entité qui en reprendra les activités au Ministère de la recherche et de la technologie), des personnes expérimentées qui ne soient pas des gestionnaires, mais des « traducteurs » des besoins de l'industrie en termes scientifiques, et des résultats de la recherche fondamentale en termes industriels. Sachant utiliser à bon escient les banques de données, évoquées précédemment, ils pourraient être les « catalyseurs » de rapprochements industrie-Université.

b) Il faudrait aussi favoriser, dans toute la mesure du possible, une certaine orientation des travaux de recherche fondamentale pour mieux répondre aux besoins de l'industrie : il ne s'agirait là ni de transformer les laboratoires universitaires en centres de recherche appliquée (sauf pour une partie limitée de leur activité dans des contrats avec l'industrie), ni de léser la liberté du chercheur, irremplaçable en matière fondamentale pour qu'il soit vraiment un novateur, ni de mettre en place un quelconque carcan bureaucratique.

Quelques suggestions sont cependant possibles :

- Motiver davantage le chercheur de base sur des besoins de connaissance fondamentale de l'industrie dans des domaines encore mal explorés : réaliser, grâce au réseau précédemment évoqué des « traducteurs », un inventaire des besoins et les publier, sous forme anonyme, discrète et décodée, en « objectifs de recherche » communiqués régulièrement aux chercheurs concernés. Cet inventaire devrait permettre la définition de véritables stratégies nationales sectorielles pour la recherche, liées à des stratégies industrielles définies dans le cadre du Plan.

- Doubler cet effort systématique, dont le risque technocratique n'est pas exclu, par une organisation de mise en contact personnel des ingénieurs de l'industrie avec les chercheurs susceptibles de les aider sur un thème déterminé, éventuellement pluridisciplinaire : ils pourraient définir ensemble, dans le domaine fondamental, de véritables « axes de recherche » sur lesquels les chercheurs seraient motivés à travailler puisqu'ils auraient participé à leur définition.

Cela n'apparaît possible que si la DGRST (ou l'entité qui doit lui succéder), qui pourrait en être chargée, dispose, à côté de ses services actuels de gestion et d'actions concertées, d'un véritable réseau de spécialistes dégagés de leurs liens avec l'industrie mais connaissant bien ses structures et ses moyens. Pourquoi ne pas y affecter des ingénieurs expérimentés détachés de l'industrie, associés peut-être à des universitaires également détachés à cet effet ? Il serait souhaitable aussi que l'ANVAR y apporte son concours afin d'y associer les petites et moyennes entreprises dont elle pourrait avoir une bonne connaissance grâce à sa structure décentralisée.

c) Il faudrait enfin profiter des nouveaux moyens dont va être dotée la recherche française :

- Pour perfectionner la diffusion des résultats de recherche à l'industrie, en améliorant la présentation et le contenu des signalements du Bulletin CNRS pour le rendre plus attrayant et plus facilement accessible, améliorer l'efficacité du système d'interrogation PASCALINE et en assurer une plus grande diffusion dans l'industrie.

En rendant gratuite (ou tout au moins peu onéreuse) cette diffusion à l'industrie française, y compris l'équipement en terminaux aisément utilisables,

En diffusant dans l'industrie davantage de documents de synthèse décrivant les résultats de la recherche fondamentale en termes accessibles aux industriels (haute vulgarisation).

Toutes ces actions nécessitent un renforcement des services correspondants du CNRS en hommes et en moyens financiers.

- Pour développer les « actions concertées » de la DGRST et les « aides au développement » de l'ANVAR dans le domaine de la chimie en y faisant participer davantage les petites et moyennes entreprises (après les avoir ouvertes aux milieux de recherche), et en finançant systématiquement dans ces contrats un pourcentage supplémentaire laissé à l'initiative des chercheurs.

- Pour décloisonner le CNRS en y créant de nouvelles équipes de recherche interdisciplinaires dans les secteurs clés de l'industrie de demain : associer agronomes, physiologistes et chimistes pour l'agrochimie, par exemple. Cela va dans le même sens que les « programmes interdisciplinaires de recherche », mais beaucoup plus loin car exigeant le regroupement physique des chercheurs de différentes disciplines dans un même centre.

- Pour transformer progressivement le financement actuel des organismes publics de recherche en un financement par finalités, et non plus par disciplines scientifiques : par exemple, l'engrais de demain...

5. Ces différentes propositions peuvent paraître ambitieuses, mais elles sont, à notre avis, à la hauteur des possibilités d'un pays comme la France si l'on veut lui faire retrouver une première place mondiale pour l'innovation industrielle. Dans ce sens, les propositions les plus importantes nous semblent :

- Multiplier les contacts entre futurs ingénieurs et futurs chercheurs universitaires au niveau de la formation, puis les entretenir tout au long de la vie professionnelle,

- Développer l'information scientifique à l'industrie en termes qui lui soient accessibles, notamment par banques de données et vulgarisation de haut niveau,

- Mettre en place au Ministère de la recherche et de la technologie un réseau d'ingénieurs et de chercheurs compétents et expérimentés pour catalyser les contacts Université-industrie, aider à dégager des axes de recherche fondamentale et permettre la définition de stratégies sectorielles intégrées dans le Plan.

## Les hommes. La formation \*

### La formation supérieure en chimie des cadres de l'industrie chimique

S'il est sans doute inutile de rappeler que l'industrie chimique française emploie de 300 000 à 350 000 personnes (le chiffre dépend de la définition exacte qu'on donne à cette industrie), qu'elle est le 3<sup>e</sup> exportateur mondial après l'Allemagne et les États-Unis, à

égalité avec le Royaume-Uni, il est bon, en revanche, de répéter qu'elle est une industrie savante qui fait, plus qu'une autre, appel à la matière grise et qu'elle a une longue tradition d'innovation.

Le problème de la qualité de son personnel est donc essentiel : il pose en particulier celui de sa formation.

\* Rapporteurs : Alain Derome, Marie-Hélène Leroy.



Il sera surtout traité ici de la formation supérieure en chimie des futurs cadres qui entreront dans la vie active pour occuper un poste dans un centre de recherche ou de développement, ou dans tout autre service.

Ce qui va être dit s'applique à l'industrie chimique mais, en fait, concerne aussi, tout au moins en grande partie, les secteurs industriels qui, clients de celle-ci, emploient de nombreux chimistes. En revanche il ne sera pas parlé des enseignants chercheurs de l'Université ou des chercheurs de grands organismes publics, encore que certains d'entre eux suivent une formation supérieure identique aux chercheurs de l'industrie.

Actuellement, l'industrie chimique recrute chaque année environ 350 à 400 cadres chimistes pour y exercer des activités dans des domaines très variés, dont la recherche.

Si l'on précise que cette industrie n'effectue que peu de recherche fondamentale pour se concentrer principalement sur la recherche finalisée, il apparaît alors que ses chercheurs doivent présenter un ensemble de qualités commun à tous les cadres chimistes qui doivent avoir reçu une formation de base identique.

Seront examinées successivement :

- la formation de base : les Écoles supérieures d'ingénieurs et l'Université,
- une certaine formation par la recherche dans les Écoles nationales supérieures d'ingénieurs chimistes,
- une formation approfondie par la recherche pour les cadres de la recherche,
- une formation approfondie par la recherche pour certains cadres de divers services de l'industrie chimique,
- la formation en Allemagne et aux États-Unis.

Il sera repris, en conclusion, les points importants et les recommandations qui se seront successivement dégagées.

## La formation de base : les Écoles supérieures d'ingénieurs et l'Université

Quel que soit le poste auquel sera affecté le nouveau cadre, il doit réunir un certain nombre de caractéristiques qui sont (l'ordre dans lequel elles sont données ne préjugeant pas de leur importance relative) :

- la possession d'un ensemble de connaissances chimiques suffisamment étendu et diversifié, donc ne comportant pas de lacune importante et une perception des problèmes de l'industrie et de sa finalité,
- l'aptitude à continuer à apprendre à partir des connaissances de base acquises durant sa formation initiale et le goût de le faire,
- la capacité de s'adapter pendant toute sa carrière aux hommes qu'il fréquentera et aux situations qu'il rencontrera, donc une armature intellectuelle et psychique lui permettant de faire face aux situations imprévues et imprévisibles,
- l'esprit de rigueur,
- l'esprit de créativité
- et le dynamisme.

L'acquisition de certaines de ces caractéristiques, par exemple les connaissances, la révélation ou le développement d'autres, ou encore l'aptitude à continuer à apprendre, nécessitent une formation de base répondant aux critères suivants :

1. un enseignement technico-scientifique en chimie sans faille, évitant toute lacune grave préjudiciable,
2. une large place accordée aux manipulations et à une microthèse ou projet de fin d'études,
3. un contact avec la recherche,
4. une sensibilisation aux problèmes humains, sociaux et économiques, mais sensibilisation seulement; l'acquisition des connaissances nécessaires pouvant se faire après l'entrée dans l'entreprise,
5. des stages en entreprise.

Les points 2 et 3 permettent d'assurer, pour tous, un début de formation par la recherche; ceci sera développé plus loin.

Les Écoles supérieures d'ingénieurs chimistes assurent une formation plus conforme à celle, qui vient d'être rapidement définie que l'Université. C'est ce qui explique que 85 % environ des cadres chimistes entrant dans l'industrie chimique viennent des Écoles. Les autres, qui sortent pour l'essentiel de l'Université, ont très généralement poursuivi leurs études jusqu'à l'obtention d'un doctorat (doctorat 3<sup>e</sup> cycle, doctorat d'État <sup>1</sup>).

La qualité de la formation d'ingénieur mérite d'être d'autant plus soulignée :

- qu'elle permet d'effacer les conséquences de certains défauts ou lacunes de l'enseignement secondaire qui ne favorise pas chez les jeunes l'esprit d'innovation, ne développe pas l'aptitude à l'expression écrite et ne leur assure pas la pleine possession d'une langue étrangère,
- qu'elle se satisfait de recrutements différents : les classes préparatoires qui sont peut-être un peu étouffantes mais apprennent à travailler et donnent le sens de l'effort; l'Université : soit les possesseurs d'un DEUG ou d'un DUT, soit les maîtres ès sciences qui ont pu acquérir un certain sens de l'initiative grâce à la plus grande liberté laissée par elle <sup>2</sup>.

Certes des progrès sont à faire, tout au moins pour certaines écoles. En tout cas, il apparaît utile d'insister sur :

- l'importance des travaux pratiques,
- la nécessité d'un projet de fin d'études,
- des stages suffisamment longs en entreprise,
- une formation aux problèmes d'application sous forme de cours magistraux complétés par des manipulations dans des laboratoires d'application de l'école, même aux problèmes de vente.

Toutes choses qui sont très utiles, pour ne pas dire indispensables, pour la formation des chercheurs de l'industrie que l'on ne rencontre pratiquement pas ou très peu à l'Université. En outre, dans celle-ci, la plus grande liberté favorable à certains, l'enseignement moins défini, plus diffus et hétérogène, peuvent entraîner, au moins au niveau de la maîtrise, des lacunes dans les connaissances des étudiants, non supportables pour l'industrie.

## Une certaine formation par la recherche dans les Écoles nationales supérieures d'ingénieurs chimistes

Des travaux pratiques bien conçus et une microthèse ne constituent évidemment qu'un début de formation par la recherche : ce n'est qu'un plancher pour tous les ingénieurs. La recherche est différente des travaux pratiques.

Mais, cette initiation est complétée par le contact permanent de l'élève avec l'enseignant chercheur, contact d'autant plus étroit à l'école qu'il accorde à son rôle d'enseignant une place plus importante, qu'il se veut plus disponible à ses élèves. L'éducation se fait d'une façon diffuse et favorise chez eux une certaine perception du monde scientifique.

Cette « première » formation par la recherche, dispensée à tous, est un facteur essentiel au développement ou même au réveil de certaines des qualités déjà mentionnées : l'imagination, l'adaptabilité, l'attitude face aux problèmes, l'art de chercher les données existantes, de déterminer celles qui manquent et celles qui sont superflues, de proposer une ou des solutions en fonction de ses connaissances.

Cette formation ne peut être que limitée, à ce niveau d'études; elle ne doit pas se faire au détriment de l'obtention d'un certain niveau de connaissances. Il ne faut pas non plus oublier que les Écoles ont

1. *Il n'est pas parlé ici de la formation par le Conservatoire National des Arts et Métiers, bien qu'excellente, car elle ne peut être considérée comme une formation initiale.*
2. *Ce dernier mode de recrutement, par l'Université, doit, tout au moins pour le moment, rester très sélectif afin d'en maintenir la qualité.*

pour objet de former des hommes d'action qui sachent interpréter et utiliser le progrès et non pas seulement des hommes de réflexion pure.

Ceci montre l'absolue nécessité de l'existence dans les Écoles d'un potentiel de recherches important s'appuyant sur un équipement de haut niveau dont pourront profiter les élèves pour leurs séances de travaux pratiques.

Comme il a déjà été dit, une partie de ces recherches et des laboratoires doit être tournée vers l'application : même ceux qui deviendront chercheurs doivent acquérir à l'école une mentalité particulière intégrant les préoccupations d'application et de vente, c'est-à-dire le sens du concret.

Enfin, l'importance du rôle enseignant de l'enseignant chercheur doit impliquer que les qualités correspondantes soient très largement prises en compte pour la progression de sa carrière.

## Une formation approfondie par la recherche pour les cadres de la recherche

La formation par la recherche ne débute réellement qu'avec une thèse de doctorat qui comporte un certain saut dans l'inconnu et constitue un peu une aventure. Elle conduit très généralement et très naturellement ceux qui ont soutenu leur thèse de docteur ingénieur, docteur 3<sup>e</sup> cycle ou docteur d'État à commencer leur carrière professionnelle comme chercheurs.

Or, dans la recherche, le problème des hommes est le plus important. Ainsi, lors de la création d'un centre de recherches, peut-on distinguer trois niveaux de coût :

- le bâtiment = coût X,
- le matériel = coût 2 X,
- les hommes = coût 4 X ou même davantage.

C'est dire le soin qu'il faut apporter au recrutement des chercheurs qui doivent avoir particulièrement développées les deux caractéristiques suivantes :

- savoir prendre des décisions,
- savoir écouter et comprendre les autres, être un homme de dialogue.

Le chercheur doit savoir doser l'équilibre entre ces deux qualités.

Bien sûr, il doit avoir une ouverture d'esprit, de la créativité plus que du dynamisme, de l'enthousiasme. Enfin, il doit accepter le principe de la mobilité, c'est-à-dire son départ éventuel de la recherche.

Les thèses de docteur ingénieur et docteur 3<sup>e</sup> cycle portent sur des sujets comparables. Malheureusement tous les sujets ne sont pas de valeur égale : ils devraient avoir un minimum de caractère innovant et d'aspect concret.

Néanmoins, pour l'industrie, le docteur ingénieur présente un certain avantage par rapport au docteur 3<sup>e</sup> cycle parce qu'il reste un ingénieur et est donc capable, en général, d'appréhender un problème que, s'étant normalement spécialisé plus tôt, le docteur 3<sup>e</sup> cycle risque d'aborder par ce qu'il connaît, même si ce n'est pas adapté.

Le docteur d'État intéresse l'industrie lorsque sa thèse correspond à un besoin de connaissances très spécifiques pour l'entreprise. Mais, en raison du haut niveau scientifique acquis, un docteur d'État doit être capable d'avoir des responsabilités dans la recherche et même de la diriger dans le futur.

Il faut veiller, cependant, à ne pas trop prolonger la formation initiale et à ne pas retarder l'entrée des jeunes dans la vie active. Il ne faut donc pas multiplier par trop les thèses, surtout celles de doctorat d'État. Peut-être serait-il souhaitable de distinguer davantage ces dernières des deux autres en augmentant la durée de leur préparation, ce qui aurait sans doute un effet dissuasif mais en accroîtrait encore la qualité.

Il n'est absolument pas nécessaire que tous les chercheurs de l'industrie possèdent une thèse. Le fait pour un jeune chercheur d'être immergé dans un centre de recherche lui permet, comme pour celui qui a préparé une thèse, de développer son sens de la responsabilité, sa vision des choses, son sens de la généralisation, d'accroître sa dimension humaine, sa capacité d'adaptation, d'être obligé de faire face seul à un problème tout en sachant pouvoir compter sur l'équipe qui l'entoure.

Il est difficile de fixer a priori le pourcentage idéal de thésards parmi ceux qui entreront dans la recherche industrielle. Peut-être devrait-il être de l'ordre de 30 %. Cela dépend des caractéristiques propres à chaque entreprise. Il ne doit pas descendre trop bas car ces thésards sont, entre autres, d'excellents agents de liaison entre l'Université et l'industrie : rien que ce phénomène en justifie un nombre relativement élevé. 20 % des ingénieurs chimistes préparant à la sortie d'école une thèse de docteur ingénieur semble un pourcentage raisonnable.

## Une formation approfondie par la recherche pour certains cadres de divers services de l'industrie chimique

Il est souhaitable qu'un chercheur ne passe pas toute sa carrière dans la recherche. Une différence importante entre le chercheur industriel et le chercheur universitaire tient au fait suivant : dans l'industrie, c'est généralement pour des raisons indépendantes du chercheur (motifs d'ordre stratégique, financier, contexte industriel...) qu'un pourcentage important des projets n'aboutit pas. Le chercheur travaille parce qu'il est enthousiaste ; au bout de trois ou quatre déceptions successives, il ne peut souvent plus être un bon chercheur : il doit quitter la recherche. Certains pensent que le tiers ou même seulement le quart des chercheurs doivent passer à la recherche toute leur vie professionnelle.

Mais le chercheur a acquis, lors de son passage par la recherche, une formation utile pour les autres services de l'entreprise, qui peut aller jusqu'à une formation de gestion très complète puisque sa tâche pouvait comprendre :

- la définition des thèmes de recherche, de leur objectifs concrets, en général avec des partenaires d'autres services,
- la définition des moyens, des délais, des coûts,
- l'avancement et l'aboutissement de ces thèmes.

En outre, un laboratoire constitue un excellent observatoire qui donne une bonne connaissance de l'ensemble de l'entreprise, de ses procédés, de ses produits, de ses orientations et de ses équipes.

Ces hommes qui ont développé leur curiosité mais qui ont acquis aussi une certaine humilité, tout en gardant leur combativité, qui savent ne pas sacrifier le long terme au court terme, constituent d'excellents agents de liaison entre la recherche et les divers services dans lesquels ils sont entrés. Ils contribuent ainsi à maintenir dans le concret la recherche en favorisant le travail en équipe groupant chercheurs, fabricants et commerçants, comme cela se fait souvent en Allemagne.

Un certain pourcentage des responsables de l'entreprise doivent donc être passés par la recherche. Ce chiffre est difficile à fixer. Certains pensent que 25 % serait souhaitable.

Quoi qu'il en soit, il est indispensable de favoriser le passage par la recherche et, donc, de créer une incitation pour l'industrie à l'embauche de chercheurs. Cela relève de la même idée que l'incitation au complément de formation des jeunes ingénieurs par la thèse.

## La formation en Allemagne et aux États-Unis

Il ne s'agit pas ici de décrire en détail les formations initiales en chimie des futurs cadres de l'industrie chimique dans ces pays mais de faire ressortir quelques-unes de leurs caractéristiques.

**En Allemagne**, il existe deux types de formation :

- Celle qui conduit au titre de chimiste diplômé : 5 ans d'études effectuées à l'Université. Assez souvent l'étudiant change d'Université après la 2<sup>e</sup> année. Dès la 1<sup>re</sup> année, la dominante chimie est énorme. Pendant les deux premières années, la moitié du temps est consacrée aux travaux pratiques. Ce pourcentage est moins important par la suite mais ce cycle d'études se termine par une minithèse d'au moins 6 mois. 90 % des chimistes diplômés font une thèse — doctor rerum naturum — qui dure en général 3 ans. Compte tenu du service militaire, un Dr rerum naturae entre dans l'industrie à 29 ans environ.
- Celle qui conduit au titre d'ingénieur diplômé de même niveau que celui de chimiste diplômé : durée des études 5 à 6 ans. L'enseignement comprend, outre la chimie, mathématiques, physique, mécanique, régulation, sciences économiques et juridiques. L'ingénieur diplômé allemand se rapproche beaucoup de l'ingénieur en génie chimique français.

Des ingénieurs diplômés font, eux aussi, un doctorat (20 % ou même plus).

En 1978, il y avait dans l'industrie chimique allemande un peu plus de 2 chimistes diplômés pour un ingénieur diplômé en chimie.

On ne peut qu'être frappé par :

- l'importance donnée aux travaux pratiques chez les chimistes diplômés, ce qui ne peut que contribuer au développement du caractère réaliste de la recherche et de l'industrie allemandes. En revanche, l'enseignement de certaines matières, telles que les mathématiques, la physique, etc., est-il suffisant ?
- la longueur des études pour un très grand nombre de futurs cadres.

**Aux États-Unis**, il n'y a qu'une structure de diplômes pour les formations qui, toutes, sont assurées par les Universités : le bachelor of science qui est obtenu après 4 années d'études effectuées à partir de l'équivalent des études secondaires françaises, puis le master après 1 ou 2 années, enfin le PhD après 3 années ou même plus. Dès la préparation du master les études sont très personnalisées.

La formation américaine présente le grand avantage de développer chez les étudiants le sens de l'efficacité et celui des recherches appliquées : elle donne l'étincelle pratique nécessaire.

Le docteur ingénieur français a un niveau peut-être légèrement inférieur au PhD américain (mais équivalent au PhD anglais). Au contraire, l'ingénieur chimiste français dont le niveau est nettement supérieur au bachelor américain, et qui a suivi un master américain est pratiquement du niveau du PhD américain : peut-être, compte tenu de son niveau supérieur, l'ingénieur français bénéficie-t-il aux États-Unis d'un sujet d'étude plus difficile et est-il encore davantage suivi par son enseignant ?

## Conclusion

Comme on peut le constater, la formation initiale en chimie des cadres, chercheurs ou non, de l'industrie chimique donne dans l'ensemble satisfaction. Cependant, il apparaît utile d'insister sur certains points et de faire quelques recommandations.

1. Les études secondaires devraient :

- favoriser l'innovation,
- développer l'aptitude à l'expression écrite,
- développer la pleine possession d'une langue étrangère.

Cette remarque est d'une portée très générale; elle permettrait d'économiser les enseignements correspondants dans les Écoles d'ingénieurs.

2. Les Écoles d'ingénieurs doivent :

- assurer suffisamment de travaux pratiques,
- faire réaliser systématiquement une microthèse ou projet de fin d'études,
- faire effectuer des stages en entreprise,
- accorder une importance suffisante aux problèmes d'application.

D'une façon générale, faire en sorte que le sens du pratique soit développé chez les étudiants comme aux États-Unis.

L'Université aurait avantage, semble-t-il, à suivre, dans une certaine mesure, cette voie.

3. Le rôle de l'enseignant chercheur dans la formation du jeune est essentiel. Sa disponibilité aux étudiants doit être, comme aux États-Unis, très grande. Cela suppose que l'évolution de sa carrière tienne compte, pour une très grande part, de ses qualités pédagogiques.

4. Il faut que soit intégré aux centres de formation, en particulier aux Écoles supérieures d'ingénieurs chimistes, un potentiel de recherches important dont une partie soit tournée vers l'application.

5. Le nombre de doctorats, docteur ingénieur et docteur 3<sup>e</sup> cycle, doit être augmenté; 20 % des ingénieurs chimistes doivent présenter une thèse de docteur ingénieur, ce qui ne peut que favoriser les liaisons de l'industrie avec les Écoles d'ingénieurs et l'Université. Un système de bourses incitatif doit être développé.

6. En revanche, il faut éviter de retarder systématiquement l'entrée dans la vie active des jeunes et, donc, de multiplier par trop les thèses longues.

7. Des mesures incitatives doivent exister pour favoriser l'embauche de chercheurs par l'industrie.

## Commission « Spectrométrie atomique »

### Journée du 27 mai 1982

La Commission se réunira au siège du G.A.M.S., 88, boulevard Maiesherbes, Paris 8<sup>e</sup> (Métro : Villiers). Sur le thème « Nouveautés de l'appareillage de diffraction X. Applications », la conférence et les communications suivantes seront présentées :

9 h, **Conférence inaugurale** : *Évolution de l'analyse radiocristallographique*, par le professeur André Guinier (Membre de l'Académie des Sciences).

9 h 45, *Applications du compteur linéaire LETI*, par J. C. Klein, J. P. Duchemin et M. Huginot. (I.N.E.L.).

10 h 05, *Nouveau détecteur à localisation linéaire à haut taux de comptage particulièrement adapté à l'analyse rapide*, par S. Bras, (ELPHYSE).

10 h 25, *Évolution instrumentale des méthodes analytiques par diffraction X*, par le Dr. Broll, (Siemens-Karlsruhe).

10 h 45, Pause.

11 h, *L'automatisation en diffractométrie de poudre*, par S. Mufat, (Philips Industrie).

11 h 20, *Application du détecteur à localisation linéaire à la mesure des contraintes résiduelles*, par MM. Maeder, Lebrun, et Spranel, (E.N.S.A.M.).

11 h 40, *Utilisation des détecteurs Si (Li) pour la mesure de*

*l'élargissement des raies de diffraction X et l'étude des textures*, par M. Arminjon, (I.R.S.I.D.).

12 h, *Expérience en recherche automatique dans les fichiers de données de diffraction X*, par C. Durand, Souron et A. Girard, (I.F.P.).

14 h, *Identification des minéraux microcristallisés du sol par microdiffraction*, par Mme G. Millot, D. Rambaud et M. Pinta, (O.R.S.T.O.M.).

14 h 20, *Quelques applications du microdiffractomètre en microélectronique*, par J. Foulou, (I.B.M.).

14 h 40, *Étude de la distribution en taille des cristallites dans les catalyseurs par analyse des profils de raies par diffraction X*, par M. Moureau, (Shell).

15 h, *Analyse par double diffraction X de structures épitaxiales de semi-conducteur*, par C. Schiller, (L.E.P.).

15 h 20, Pause

15 h 40, Table ronde

Pour tout complément d'information, joindre Christian Lahanier, responsable du « Groupe de spectroscopie atomique » du GAMS, au Laboratoire de recherche des Musées de France, Palais du Louvre, 75041 Paris Cedex 01. Tél. 260.39.26, poste 3447.

## Société de Chimie Physique

### Physico-chimie des mouvements ioniques transmembranaires

C'est sur ce thème que se déroulera la 36<sup>e</sup> Réunion internationale de la S.C.P., du 27 septembre au 1<sup>er</sup> octobre 1982, à Paris.

#### Thèmes principaux

- Interactions ions-ionophores.
- Interactions aux interfaces.
- Profils du potentiel transmembranaire.
- Effecteurs naturels et synthétiques du transport d'ions. Transporteurs et canaux : structures, conformations mécanismes, propriétés antibiotiques.
- Effecteurs protéiques du transport d'ions à travers les membranes modèles et naturelles.

#### Conférences invitées

W. L. Duax (Buffalo) : *Mechanism of Ion Capture by Valinomycin and Monensin.*

G. Eisenman (UCLA) : *Energy Barriers in Ionic Channels.*

T. Heidmann (Inst. Pasteur, Paris) : *The Acetylcholine Receptor : a Regulatory Protein Engaged in Ion Translocation.*

S. B. Hladky (Cambridge) : *Mechanisms of Ion Transport in Channels : Interaction between Ions within the Channel.*

P. Laszlo (Liège) : *NMR Studies of Ion Transport across Membranes.*

P. Läuger (Konstanz) : *Influence of Membrane Structure on the Kinetics of Carrier-Mediated Ion Transport.*

M. Lazdunski (Nice) : *Le canal Na et le canal K dépendant du Ca dans les membranes excitables.*

J. M. Lehn (Coll. de France) : *Effecteurs synthétiques du transport d'ions.*

A. A. Lev (Inst. of Cytology, Leningrad) : *Concentration Dependence of Unidirectional Flux Ratio as a Characteristic of the Energy Profile of a Single File Ionic Channel.*

Yu. A. Ovchinnikov (Shemyakin Inst. Moscou) : *Structure-Function Relationship in Retinal-Containing Transport Proteins.*

A. Pullman (Biologie physico-chimique, Paris) : *Intercations cations-ionophores.*

H. G. Schindler (Biozentrum, Bâle) : *Dependence of Protein Channel Activities on Membrane Conditions.*

P. Vignais (Biochimie, CEN Grenoble) : *Transports ioniques mitochondriaux.*

K. Zakrzewska (Biologie physico-chimique, Paris) : *Electrostatic Properties of Model Monolayers and Bilayers of Phospholipids.*

#### Publication

Le livre des Actes paraîtra dans les six mois suivant la réunion. Il renfermera la totalité des conférences, communications orales ou affichées, ainsi que les discussions.

**Renseignements et programme** (ce dernier à partir de fin avril) : auprès de C. Troyanowsky, Secrétaire général, Société de Chimie Physique, 36<sup>e</sup> Réunion internationale, 10, rue Vauquelin, F 75231 Paris Cedex 05. Tél. : (1).707.54.48.

**Comité d'organisation** : P. Ascher, D. Gautheron, M. Ptak, A. Pullman, E. Shechter, G. Spach, Président, C. Troyanowsky, Secrétaire général.

# Société Chimique de France

## Réunion annuelle 1982, 14, 15 et 16 septembre, à Paris

Nous rappelons que la Réunion annuelle de la S.C.F., en 1982, sera intégrée dans une série de manifestations scientifiques communes, entre la Société Chimique de France, la Société de Chimie Physique, la Faculté de Pharmacie et l'École Supérieure de

Physique et de Chimie Industrielles, destinées à marquer le rapprochement entre la S.C.F. et la S.C.P., à commémorer les 100<sup>e</sup> anniversaires de la création de l'E.S.P.C.I. et de l'implantation de la Faculté de Pharmacie, avenue de l'Observatoire, à Paris.

### Renseignements généraux

#### Hébergement

Une convention de location d'un nombre déterminé de chambres, dans une résidence du club UNESCO, a été engagée. Le prix d'une nuit est de 50 F, petit déjeuner compris, en chambres à 2, 3 ou 4 lits et de 75 F en chambre individuelle. Le nombre des places étant limité, les attributions seront faites suivant l'ordre d'arrivée des demandes.

#### Repas

Ils pourront être pris dans des restaurants dépendant du Ministère

de l'Éducation Nationale ou du COPAR. Les conditions d'admission seront précisées ultérieurement.

#### Frais d'inscription

- 60 F pour les Membres de la S.C.F. (T.T.C.),
  - 280 F pour les non-Membres (T.T.C.).
- Un badge, permettant l'accès aux réunions, sera remis à chaque participant ayant payé les frais d'inscription.  
Fiche d'inscription : numéro d'avril, p. 81.

### Programme scientifique

Les Journées des 14 et 15 septembre seront organisées d'une part, par la Division Chimie organique (ex. Journées de Palaiseau) et, d'autre part, par les Divisions Chimie du solide, Chimie analytique et Chimie de coordination.

Au cours de cette Réunion annuelle seront présentées trois conférences plénières, des conférences de Division ainsi que des communications orales et par affiches.

#### Division Chimie organique

Les Journées des 14 et 15 septembre se dérouleront à la Faculté de Pharmacie. Sur les thèmes suivants :

- *les substances naturelles,*
- *la chimie thérapeutique,*
- *la synthèse organique.*

le Comité d'organisation (J. Ficini, J. F. Normant, J. Besseyre) prévoit cinq conférences, quatre communications orales et deux séances de communications par affiches. La présentation de communications est réservée aux Membres de la S.C.F.

Pour les thèmes « Substances naturelles » et « Chimie thérapeutique », les quatre conférences suivantes seront présentées :

- M. P. Douzou : *les biotechnologies et leur impact sur le médicament.*
- M. B. P. Roques : *Accès rationnel à des ligands spécifiques de récepteurs biologiques.*
- Mme F. Khuong-Huu : *Approches pour la synthèse de maytansinoïdes.*
- M. N. C. Cohen : *Conception de nouveaux médicaments par modelage tridimensionnel.*

#### Divisions Chimie du solide Chimie analytique et Chimie de coordination.

Les Journées des 14 et 15 septembre se dérouleront à la Maison de la Chimie, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris.

Les thèmes communs à ces Divisions sont les suivants :

- 1. *Zéolites et catalyse,*
- 2. *Composés à valences mixtes,*
- 3. *Degrés d'oxydation inusuels.*

Un chercheur de la Société Mobil U.S.A. (qui sera peut-être M. Weidz) présentera la conférence plénière du thème « Zéolites et catalyse ».

M. le Professeur Wohlleben (Université de Cologne, R.F.A.) et M. Coqblin (Maître de recherche, Orsay) présenteront les conférences plénières des thèmes 2 et 3.

Le Comité d'organisation prévoit, en plus des trois conférences, des communications orales et par affiches ainsi que l'organisation d'une Table ronde sur le thème : « *Prospectives en chimie du solide, en chimie analytique, en chimie de coordination et politique des Divisions* ». (Voir *L'actualité chimique* de février 1982, p. 77.)

### Journée du 16 septembre 1982

Cette Journée commune, dans laquelle s'intégrera l'Assemblée annuelle de la S.C.F., sera présidée par M. J.-P. Chevènement, Ministre d'État, Ministre de la Recherche et de Technologie.

Les deux conférences plénières suivantes seront présentées :

- *Physicochimie d'un récepteur pharmacologique. Le récepteur de*

*l'acétylcholine*, par M. J.-P. Changeux (Professeur au Collège de France, Directeur du Laboratoire de neurobiologie de l'Institut Pasteur).

- *De la chimie analytique aux procédés industriels*, par M. M. Lavalou (Directeur des Recherches Rhône-Poulenc).

# Réunion

## Division Chimie de coordination

### Journées de chimie moléculaire de Strasbourg (9-10 juin 1982) :

La Division organise une réunion scientifique sur le thème : *Chimie moléculaire des métaux de transition; réalisations et tendances nouvelles.*

Cette réunion aura lieu, à Strasbourg, à l'Université Louis Pasteur, Institut Le Bel, (Amphithéâtre II). Une fiche d'inscription a été publiée dans le numéro de février de *L'actualité chimique* (p. 79).

Le programme comportera les conférences suivantes (il n'y aura pas des séances de communications) :

- R. Chevrel : *Supraconducteurs ternaires de haut champ à clusters. Un aspect de la formation de motifs moléculaires*  $\text{Mo}_{3n}\text{X}_{3n+2}$ .
- D. Grandjean : *Empilements et filiations dans les cristaux moléculaires.*
- J. M. Lehn : *Structures macropolycycliques à sites multiples et leurs cryptates. Concepts et élaboration.*

- F. Mathey : *Le phosphore monocoordiné en chimie des métaux de transition. Illustrations sur quelques cas particuliers.*
- C. Moise et J. Tirouflet : *Variations sur la sphère de coordination des métaux des groupes IV et V.*
- R. Poilblanc : *L'activation bimétallique : rôle de la liaison métal-métal.*
- J. Riess : *Le caractère donneur de l'entité P-N en chimie de coordination.*
- J. Sharpless : *On the mechanism of the titanium catalysis asymmetric epoxydation*
- I. Tkatchenko : *Pourquoi des complexes de coordination cationiques en catalyse?*
- A. Veillard : *Structure et réactivité des composés organométalliques : aspects théoriques.*
- R. Weiss : *Porphyries du fer. Modèles d'hémoprotéines.*

---

## Sections régionales

### Section Auvergne

Au cours des réunions organisées pendant le 1<sup>er</sup> trimestre 1982, les conférences suivantes ont été présentées :

- 10 février : M. A. Lattes (Université Paul Sabatier Toulouse) : *Réactions photochimiques en milieu micellaire*
- 4 mars : M. Tran Minh Duc (Université de Lyon I) : *La photoémission appliquée à l'étude des solides et de leur surface*
- 11 mars : M. J. J. Schaer (Université de Genève) : *Application de la calorimétrie à l'étude des liaisons protéine- $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{Mg}^{2+}$*

- 18 mars : M. T. Prangé (I.C.S.N. Gif-sur-Yvette) : *Les antibiotiques peptidiques du groupe thioestrepton. Détermination des structures par dégradation chimique et diffraction de R.X.*
- 26 mars : M. M. Gross (Université de Strasbourg) : *Propriétés électrochimiques des cryptates : effets de la composition et de la conformation des ligands*

### Section Alsace-Strasbourg

#### Séminaires de l'Institut de Chimie de Strasbourg dans le cadre de la section régionale de la S.C.F.

- 2 avril 1982 : Pr R. Weiss (George Town University, Washington DC), Professeur associé à l'Université Louis Pasteur : *Spatial requirements for some bimolecular photochemical processes as studied in Liquid-crystalline media*
- 15 avril 1982 : Pr P. Sinay (Université d'Orléans) : *Emploi du sélénium en chimie des sucres*
- 10 mai 1982 : Pr S. H. Pine (California State University, Los-Angeles) : *Carbonylation, methylenation, metathesis and homologation using a titanium-aluminium carbenoid complex*
- 14 mai 1982 : Dr F. W. Grevels (Max Planck Institut, Mulheim) : *Synthesis and reactions of bis (olefin) carbonylmetal complexes*
- 28 mai 1982 : Prof E. Lederer, (Institut de Chimie Organique des Substances Naturelles de Gif-sur-Yvette) : *Immunostimulants naturels et synthétiques dérivés de la paroi bactérienne*
- 4 juin 1982 : Prof B. Weinstein, (University of Washington) : *Memory peptides : do they exist?*
- 11 juin 1982 : Prof J. Bäckwall, (Royal Institut of Technology, Stockholm) : *Stereospecific palladium catalyzed 1-4 diacetoxylation and 1-4 acetoxychlorination of 1-3 diene.*

- 80 Conférence internationale du caoutchouc, 2-4 juin 1982, Paris.
- 81 6<sup>e</sup> Conférence européenne des plastiques, 7-9 juin 1982, Paris.
- 82 Journées d'étude Énergie électrique et génie chimique, 23-24 septembre 1982, Toulouse.
- 82 Colloque sur l'analyse industrielle en ligne, 14-16 décembre 1982, Lyon-Villeurbanne.
- 83 Célébration du centenaire Sainte-Claire Deville.
- 83 Sommaire de la revue *Analisis*.

- 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 + T.V.A.

- Recueil des communications :

**Le génie chimique et le stockage de l'énergie,**

8-9 décembre 1980, Paris.

Prix du recueil : 200 F + T.V.A.

- Recueil des communications :

**Le bois, matière première pour l'industrie chimique,**

3-5 juin 1981, Grenoble.

Prix du recueil : 150 F + T.V.A. (en voie d'épuisement).

- Recueils des communications (versions abrégées) :

**27<sup>e</sup> Symposium international sur les macromolécules, Macro 1981,**

6-9 juillet 1981, Strasbourg.

Prix des recueils (deux volumes de 1 397 pages) : 250 F + T.V.A. + frais de transport avion pour les pays non européens.

- Recueil des communications :

**Journées européennes sur la fluidisation,**

24-25 septembre 1981, Toulouse.

Prix du recueil : 200 F + T.V.A. (en voie d'épuisement).

S'adresser à la Société de Chimie Industrielle,  
28, rue Saint-Dominique,  
75007 Paris - Tél. : (1) 555.69.46

+ frais de transport  
(par avion pour les pays non européens)

# Conférence internationale du caoutchouc

2-4 juin 1982, Paris

Nous rappelons que la Conférence internationale du caoutchouc est organisée, à l'initiative de l'International Rubber Conference Committee, par l'Association Française des Ingénieurs du Caoutchouc et des Plastiques (AFICEP) et la Société de Chimie Industrielle, à l'occasion de l'exposition Europlastique-Eurocaoutchouc 82 (Paris, Parc des expositions, à la Porte de Versailles, du 3 au 10 juin 1982).

La Conférence se tiendra à Paris, au P.L.M. Saint-Jacques (17, bd, Saint-Jacques, 75014 Paris), du 2 au 4 juin 1982.

Elle est placée sous le haut patronage de MM. Jean-Pierre Chevènement, Ministre d'État, Ministre de la recherche et de la technologie, Pierre Dreyfus, Ministre de l'industrie, et Alain Savary, Ministre de l'éducation nationale.

## Programme

Environ 80 communications seront données en sessions parallèles. Elles seront regroupées en trois sections :

- Section I : **Propriétés physiques et chimiques des caoutchoucs.**
- Section II : **Mélanges et associations. Renforcement.**
- Section III : **Propriétés technologiques. Divers.**

Une trentaine de communications par affiches seront, en outre, présentées en trois sessions.

Les titres des communications ont été publiés dans *L'actualité chimique* de mars 1982, n° 3, p. 78.

### Mercredi 2 juin

8 h 30 : accueil.

9 h 30 : ouverture solennelle.

10 h 00 : conférence plénière par H. Mark (Polytechnic Institute, New York, U.S.A.) : *Principle of elastomer synthesis.*

11 h 00 : pause.

11 h 20 (salle 1) : conférence plénière par J. Schultz (C.N.R.S., Mulhouse, France) : *Adhésion et cohésion des élastomères*, et (salle 2) : 3 communications de la section III.

12 h 20 : déjeuner.

14 h 20 (salle 1) : 4 communications de la section II, et (salle 2) : conférence plénière par L. Mullins (The Malaysian Rubber Producer's Research Association, Grande-Bretagne) : *Advances in understanding rubber like materials*, et 1 communication de la section I.

15 h 40 : pause.

16 h 00 (salle 1) : 3 communications de la section III, et (salle 2) : 2 communications de la section I.

### Jeudi 3 juin

8 h 30 : accueil.

9 h 00 (salle 1) : 5 communications de la section I, (salle 2) : 2 communications de la section II, et conférence plénière par E. N. Kresge (Exxon Chemical Cy., Linden, N. J., U.S.A.) : *Properties of elastomeric blends* et (salle 3) : 5 communications de la section III.

10 h 40 : pause.

11 h 00 (salle 1) : conférence plénière par J. P. Kennedy (Université d'Akron) : *New telechelic elastomers*, (salle 2) : 3 communications de la section II, et (salle 3) : 4 communications de la section III.

12 h 00 ou 12 h 20 : déjeuner.

14 h 20 (salle 1) : 4 communications de la section I, (salle 2) : 4 communications de la section II, et (salle 3) : conférence plénière par D. Braun (Deutsches Kunststoff Institut, Darmstadt, R.F.A.) : *Molecular failure processes in elastomers*, et 1 communication de la section III.

15 h 40 : pause.

16 h 00 (salle 1) : 3 communications de la section I, (salle 2) : conférence plénière par G. Kraus (Philips Petroleum Cy., Bartlesville (U.S.A.) : *Mechanical losses in carbon black filled rubbers*, et (salle 3) : 3 communications de la section III.

### Vendredi 4 juin

8 h 30 : accueil.

9 h 00 (salle 1) : 5 communications de la section III, et (salle 2) : conférence plénière par G. Vinogradov (Académie des sciences, Moscou, U.R.S.S.) : *The main particularities of viscoelastic behaviour of elastomers with the different polymer homologous series in wide range temperature, frequencies and rates of deformation*, et 2 communications de la section I.

10 h 40 : pause.

11 h 00 (salle 1) : 1 communication de la section III et conférence plénière par J. Massoubre (société Michelin, Clermont-Ferrand, France) : *Trente-cinq ans de pneu radial*, et (salle 2) : 3 communications de la section II.

12 h 00 ou 12 h 20 : déjeuner.

14 h 20 (salle 1) : conférence plénière par F. R. Eirich (Université de Dortmund, R.F.A.) : *On the molecular aspects of delamination of composites*, et 1 communication de la section II, et (salle 2) : 4 communications de la section I.

15 h 40 : pause.

16 h 00 (salle 1) : 3 communications de la section II, et (salle 2) : 3 communications de la section I.

Langue du congrès : les langues officielles de la conférence internationale du caoutchouc sont le français et l'anglais, avec la traduction simultanée.

## Renseignements

Droits d'inscription : leur montant est de 1 700 francs (dont T.V.A. de 255 F), comprenant : l'accès aux salles de conférences, les 3 déjeuners pris sur place, deux pauses café/jus de fruit par jour, le recueil des communications remis à l'ouverture du congrès, et une entrée gratuite pour une journée à l'Exposition Europlastique-Eurocaoutchouc 82.

Annulation et remboursement : annulation avant le 10 mai 1982 : 50 % de l'inscription; après le 10 mai : pas de remboursement. Dans les deux cas, les personnes annulant leur inscription recevront le recueil des communications.

### Programme social :

- Les auteurs de communications et les présidents d'associations étrangères seront reçus, avec leurs épouses, par la Mairie de Paris, le mercredi 2 juin 1982 à 18 h 30.

- Pendant le Congrès, les participants auront la possibilité de trouver, auprès des hôtes, des billets à tarif préférentiel pour une soirée à l'Opéra de Paris.

- Le dîner officiel du Congrès, au cours duquel sera célébré le 50<sup>e</sup> anniversaire de l'AFICEP, aura lieu dans les Salons « Opéra » du Grand Hôtel, rue Scribe à Paris (390 F).

- Les « Voyages Puthet » seront à la disposition des participants pour effectuer les reconformations et les réservations de places de théâtre et d'excursions.

(Les congressistes inscrits recevront la liste des spectacles proposés, avec un bulletin de pré-inscription).

Renseignements : secrétariat de la conférence, Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. (1) 555.69.46.



# 6<sup>e</sup> Conférence européenne des plastiques

7-9 juin 1982, Paris.

La 6<sup>e</sup> Conférence européenne des plastiques est organisée, à l'occasion de l'exposition Europlastique-Eurocaoutchouc 82, par la Société de Chimie Industrielle, avec le concours des organisations scientifiques et techniques française des plastiques.

La conférence aura lieu à l'hôtel P.L.M. Saint-Jacques (17, bd Saint-Jacques) à Paris, du 7 au 9 juin 1982.

Elle est placée sous le haut patronage de M. Pierre Dreyfus, Ministre de l'Industrie, et patronnée par la Fédération Française de Chimie, la Société Chimique de France et l'Union des Industries Chimiques.

## Programme

Environ 80 communications seront données en sessions parallèles. Elles seront regroupées suivant les cinq sessions suivantes :

- Section I. **Applications et techniques nouvelles. Optimisation des procédés.**
- Section II. **Propriétés des polymères.**
- Section III. **Les plastiques et les techniques électriques et électroniques (en collaboration avec la S.E.E.).**
- Section IV. **Alliages, Mélanges et composites.**
- Section V. **Technologie de la production et de la transformation.**

Les titres des communications ont été publiés dans *L'actualité chimique* d'avril 1982, n° 4, p. 86.

### Lundi 7 juin

8 h 30 : accueil.

9 h 30 : ouverture solennelle.

10 h 00 : conférence plénière par B. Delapalme (Directeur de la recherche scientifique et technique, Elf Aquitaine, France) : *L'avenir des matières plastiques et polymères.*

10 h 50 : pause.

11 h 10 : conférence plénière par M. Lewin (Israel Fiber Institute, Israël) : *A new system of porofying films and fibres.*

12 h 00 : déjeuner.

13 h 35 (salle 1) : 5 communications de la section I, et (salle 2) : conférence plénière par F. P. Boer (American Can Company, U.S.A.) : *Forecasting the role of ldPE. A serious game for technology managers.* et 3 communications de la section II.

16 h 00 : pause.

16 h 20 (salle 1) : 4 communications de la section I, et (salle 2) : 4 communications de la section II.

18 h 00 : cocktail.

### Mardi 8 juin

8 h 30 : accueil.

9 h 10 (salle 1) : 4 communications de la section IV, (salle 2) : 4 communications de la section II,

et (salle 3) : 1 communication (hors section) : *Perspectives de développement des polymères techniques en Europe et nouvelles applications*, et 3 communications de la section V.

10 h 50 : pause.

11 h 10 (salle 1) : 3 communications de la section IV, (salle 2) : 1 communication de la section II, et conférence plénière par A. de Vries (Rhône-Poulenc, France) : *Films et corps creux biorientés*,

et (salle 3) : 3 communications de la section V.

12 h 25 : déjeuner.

14 h 00 (salle 1) : accueil pour la section III.

14 h 20 (salle 1) : ouverture de la section III, (salle 2) : 4 communications de la section II, et (salle 3) : 4 communications de la section V.

14 h 30 (salle 1) : conférence plénière par J. E. Dubois (Directeur scientifique de la C.G.E., France) et 3 communications de la section III.

16 h 00 : pause des sections II et V.

16 h 15 : pause de la section III.

16 h 25 (salle 2) : 4 communications de la section II, et (salle 3) : 4 communications de la section V.

16 h 35 (salle 1) : 6 communications de la section III.

### Mercredi 9 juin

8 h 30 : accueil.

9 h 10 (salle 1) : conférence plénière par E. Fitzer (Université de Karlsruhe, R.F.A.) : *Fibre reinforcement of polymers*, et 2 communications de la section IV,

et (salle 3) : 4 communications de la section V.

9 h 35 (salle 2) : 3 communications de la section II.

10 h 50 : pause.

11 h 10 (salle 1) : 3 communications de la section IV,

(salle 2) : 3 communications de la section II,

et (salle 3) : 1 communication de la section V, et conférence plénière par P. D. Coates (Université de Bradford, Grande-Bretagne) : *Automatic control in plastic processing.*

12 h 25 : déjeuner.

14 h 20 (salle 1) : 5 communications de la section IV,

(salle 2) : 4 communications de la section II,

et (salle 3) : 5 communications de la section IV.

16 h 25 : conférence plénière par M. Reyne (Idet Cegos, France) : *Analyse technico-économique de l'évolution prévisible de l'activité matières plastiques à l'horizon 1990*, et conclusions.

Langue du congrès : les langues officielles de la conférence sont le français et l'anglais, avec la traduction simultanée.

## Renseignements

Droits d'inscription : leur montant est de 1 700 francs (dont T.V.A. de 255 F), comprenant : l'accès aux salles de conférences, les 3 déjeuners pris sur place, deux pauses café/jus de fruit par jour, le recueil des communications remis à l'ouverture, l'entrée gratuite pour une journée à l'exposition Europlastique-Eurocaoutchouc 82.

Annulation et remboursement : annulation avant le 17 mai 1982 : 50 % de l'inscription, après le 17 mai : pas de remboursement. Dans les deux cas, les personnes annulant leur inscription recevront le recueil des communications.

### Programme social :

• Un cocktail de bienvenue sera offert aux congressistes par la Société de Chimie Industrielle, le lundi 7 juin 1982, vers 18 h 30, au P.L.M. Saint-Jacques.

• Les Voyages Puthet seront à la disposition des participants pour effectuer les reconfirmations et les réservations de billets d'excursions et de théâtre.

(Les congressistes inscrits recevront la liste des spectacles proposés, avec un bulletin de pré-inscription).

Renseignements : secrétariat de la conférence, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. : (1) 555.69.46.

# Journées d'étude Énergie électrique et génie chimique

23-24 septembre 1982, Toulouse

Ces Journées entrent dans le cadre des manifestations organisées chaque année, avec l'Institut du Génie Chimique de Toulouse, par la Société de Chimie Industrielle (1980 : agitation mécanique, 1981 : fluidisation).

Elles sont consacrées cette année aux possibilités qu'offrent le génie chimique et ses différentes disciplines à une utilisation rationnelle de l'énergie sous la forme électrique.

Elles envisagent tout spécialement les progrès réalisés par la recherche dans des procédés anciens, tels que l'électrolyse et dans

la mise au point de procédés plus récents, comme l'électrosynthèse, l'électrophorèse et bien d'autres faisant, notamment, appel à de nouvelles réactions et à de nouveaux produits. Un chapitre spécial sera consacré à l'analyse électrochimique automatisée, technique prometteuse tant pour l'analyse proprement dite en laboratoire ou en ligne, que pour l'initiation à de nouvelles méthodes préparatives.

Renseignements : Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. : (1) 555.69.46.

## Colloque sur l'analyse industrielle en ligne

14-16 décembre 1982, Lyon-Villeurbanne

Le Groupe d'« Ingénierie analytique » de la Société de Chimie Industrielle et la Section Centre-Est de la Société de Chimie Industrielle organisent ce colloque sur l'analyse industrielle en ligne, avec le concours de :

- la Division « Chimie analytique » de la Société Chimique de France (S.C.F.),
  - le Groupement pour l'Avancement des Méthodes Spectroscopiques et physico-chimiques d'analyse (GAMS),
  - l'Association des Exploitants d'Équipement de mesure, de Régulation et d'Automatisme (EXERA),
  - l'Institut de Régulation et d'Automation Guy Berthier (IRA),
  - l'Association Française pour la Cybernétique Économique et Technique (AFCET),
  - le Comité Electrotechnique Français à l'Union Technique de l'Électricité (CEF/UTE),
  - le Club de la mesure de la Fondation Scientifique de Lyon et du Sud-Est (F.S.L.S.E.),
- et avec la participation de :
- l'Association Nationale de Valorisation de la Recherche (ANVAR),
  - et la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique (D.G.R.S.T.) et son Comité « Capteurs ».

Le Colloque aura lieu à l'Université Claude Bernard (Lyon 1), 43, bd du 11 novembre 1918, dans l'amphithéâtre Grignard, les 14, 15 et 16 décembre 1982.

La manifestation, à dimension européenne, s'adresse non seulement aux spécialistes de ces techniques d'analyse en ligne, mais aussi aux utilisateurs actuels et futurs des mesures par méthodes électrochimiques pour le contrôle et la conduite des procédés industriels : chefs de fabrication, responsables d'entretien, automaticiens...

Elle s'inscrit dans un cycle de réunions que les organisateurs souhaitent proposer en France à la suite du Colloque sur le chromatographe industriel qui s'est tenu, à Arles, en 1979.

*La formation professionnelle en analyseurs industriels de procédés à principe physico-chimique. Expérience de l'IRA.*

12 h 35 : communication de M. J. Mounier (Président du Groupe UTE/CEF 66 D au Comité Electrochimique Français) :

*Analyseurs industriels et normalisation.*

12 h 55 : communication de M. Quagliari (Président du Groupe de travail analyseurs électrochimiques à l'EXERA) :

*Evaluation de pH-mètres industriels.*

13 h 30 : Repas pris en commun.

Thème : **Ampérométrie**

15 h 00 : conférence de M. C. Caullet (Professeur, Faculté des Sciences de Rouen) :

*Polarographie (microélectrodes à gouttes de mercure) et voltampérométrie (microélectrodes solides).*

15 h 45 : communication de J. L. Ponchon\* et M. J. Girard\*\* (\* Rhône-Poulenc Spécialités chimiques, La Rochelle et \*\* Rhône-Poulenc Recherches, Saint-Fons) :

*Polarographie industrielle.*

16 h 05 : pause.

16 h 20 : conférence de M. Cordonnier et M. Liébault (Université de Technologie de Compiègne) :

*Mesure de l'oxygène en fermentation.*

17 h 05 : communication de M. J. Ligot (Hermann Moritz) :

*Dosage en ligne des traces d'oxygène dans le gaz carbonique utilisé dans l'industrie des boissons.*

17 h 25 : communication de M. G. Rouquie (ORIC) :

*Adaptation aux contraintes industrielles d'un analyseur coulométrique de mercaptans.*

Vers 18 h 30 : réception par la municipalité de Lyon.

Mercredi 15 décembre

Thème : **Potentiométrie en phase liquide**

9 h 00 : conférence de M. W. Simon (Professeur Docteur ETH Zurich, Suisse) :

*Bases et perspectives de la mesure des ions par potentiométrie.*

9 h 45 : communication de MM. Rhyn\*\*, Jola\* et Merigot\*\* (\* Polymetron, Hombrechtikon, Suisse et \*\* Polymetron Sieger, Noisy-le-Grand) :

*Expérience industrielle de la mesure des ions par potentiométrie en contrôle de procédé.*

10 h 05 : communication de M. E. Deransart :

*Les analyses de traces en milieu industriel en utilisant les électrodes spécifiques.*

10 h 20 : exposition de matériel et démonstration d'appareils en service.

Buffet campagnard.

### Programme provisoire

Mardi 14 décembre

9 h 00 : accueil.

10 h 00 : ouverture du colloque.

10 h 30 : conférence inaugurale de M. R. Quagliari (Rhône-Poulenc Recherches Décines) :

*Les techniques de l'analyse électrochimique industrielle.*

11 h 15 : pause café.

11 h 30 : conférence de M. J. Leleu (Aquitaine Chimie, Pardies) : *Insertion des capteurs et analyseurs électrochimiques en ligne dans les unités.*

12 h 15 : communication de M. J. C. Groussin (Institut de Régulation et Automation Guy Berthier, Arles) :

14 h 00 : conférence de M. T. A. Fjeldly (ELAB, Trondheim, Norvège) :

*Solid state ion-selective electrodes.*

15 h 15 : communication de MM. Velasco et Croset (Thompson LCR, Orsay).

15 h 35 : pause café.

15 h 50 : communication de MM. J. Tacussel et J. J. Fombon (Centre CERAC et Sté Solea-Tacussel, Villeurbanne) :

*Progrès récents dans la conception et la réalisation de pH-mètres industriels utilisables en atmosphères explosibles.*

16 h 10 : communication de MM. Grimonet et O. Rochefort (Produits Chimiques Ugine Kulmann, Pierre-Bénite) :

*Analyseur à détection électrochimique fondé sur le principe des piles de concentration. Exemples d'applications industrielles.*

16 h 30 : communication de MM. J. J. Perez, B. Dureault et Y. Charles (Commissariat à l'Énergie Atomique, CEN, Fontenay-aux-Roses) :

*Automatisation des analyses titripotentiométriques en contrôle des procédés.*

16 h 50 : communication de MM. D. Henriet \*, L. Meunier \*\*, C. Schoenhut \*\*\*, A. M. Prat \* et M. A. Cucheval \* (\* IRSID, St-Germain-en-Laye, \*\* Forges de Geugnon, \*\*\* Leco France) :

*Contribution à l'étude des méthodes de contrôles des bains de découpage des aciers inoxydables.*

17 h 10 : communication de M. Develle (Pfaudler) :

*Mesure industrielle de pH et de rH.*

17 h 30 : Table-ronde animée par le Comité scientifique :

**Pourquoi les analyseurs électrochimiques ne sont-ils pas plus utilisés dans l'industrie ? Les freins au développement.**

Soirée : réception des congressistes et dîner en commun.

Jeudi 16 décembre

Thème : **Potentiométrie en phase gaz : oxymètre zircon.**

8 h 30 : conférence de M. Deportes (Professeur INPG, Grenoble) et M. Rousseau (CFR, Raffinerie de Normandie) :

9 h 15 : communication de MM. G. Heitz et C. Gatellier (IRSID, Maizières-lès-Metz) :

*Contrôle de la teneur en oxygène des atmosphères gazeuses, en sidérurgie, à l'aide de piles électrochimiques à l'électrolyte zircon.*

9 h 35 : communication de Mme Rouvin (St-Gobain Interservice, Courbevoie) :

*Expérience de contrôle de combustion dans les fours de verrerie par sonde zircon in situ.*

9 h 55 : communication de M. Bader (l'Air Liquide, les Roches-en-Josas) :

*Dosage de réducteurs dans un mélange gazeux avec une jauge d'oxymètre à zircon. Application à deux problèmes d'analyses.*

10 h 15 : communication de C. Hatchadoue et J. Y. Leprince (Mecilec) :

*Détermination rapide de l'activité de l'oxygène dans l'acier liquide (in situ).*

10 h 35 : pause café.

10 h 50 : Table-ronde, animée par le Professeur Soutif (Université de Grenoble) :

**Emergence des besoins en analyseurs électrochimiques. Action à entreprendre.**

11 h 50 : conclusion du colloque.

**Renseignements :**

Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. : (1) 555.69.46.

## Célébration du centenaire Sainte-Claire Deville

La Société de Chimie Industrielle, en coopération avec la Société Chimique de France et la Société Française de Métallurgie, célébrera le centenaire de la mort de Sainte-Claire Deville, le

22 octobre 1982, dans l'après-midi, à la Maison de la Chimie, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris.

## Sommaire de la revue *Analisis*

Vol. 10, n° 4, avril 1982

*Principales méthodes d'analyse applicables au dosage de l'azote ammoniacal dans les eaux de faibles teneurs*, par P. Blanchard, C. Madec, J. Courtot-Coupez.

Après une rapide revue des conditions d'exploitation des méthodes spectrophotométriques et potentiométriques couramment utilisées, les auteurs développent plus particulièrement les conditions d'exploitation des méthodes voltampérométriques.

*Étude spectrophotométriques de quelques anti-oxygènes thiobisphénoliques*, par L. Jirackova, J. Pospisil, J. Verdu.

Le but de cet article est de montrer que les performances actuelles des spectrophotomètres infrarouges permettent d'envisager leur utilisation pour l'analyse qualitative et quantitative des thiobisphénols et de leurs sous-produits, en matrice polymère, sans destruction de l'échantillon.

*Optimisation des conditions opératoires de la séparation de l'acide salicylique et de l'acide acétylsalicylique par chromatographie en phase liquide. Application à l'analyse de l'acide salicylique à l'état de traces dans l'aspirine*, par M. Menouer, H. M. Ghernati, F. Bouabdallah, M. H. Guermouche.

Une silice microporeuse greffée octadécyle est employée pour l'étude chromatographique en phase liquide par partage à polarité de phase inversée.

*Application de la RMN <sup>13</sup>C et de chromatographie gaz-liquide à l'étude des différents isomères des dichlorocyclohexanes*, par M.-F. Grenier-Loustalot, P. Grenier, D. Leveque.

Dans ce travail est décrit une méthode rapide et simple permettant

de déterminer les différents isomères contenus dans un mélange réactionnel obtenu par chloration du chlorocyclohexane.

*Comportement d'une électrode à diffusion gazeuse d'ammoniac convertie en électrode enzymatique pour le dosage de l'urée*, par P. Eliard, A. Laudet, J.-C. Viré, G. Patriarche.

Étude du comportement d'une électrode destinée au dosage de l'urée réalisée par immobilisation d'uréase à la surface d'une électrode d'ammoniac.

*Analyse des équilibres acide-base donnés par les 1-4 benzodiazépines. Influence des effets mésomères et stériques*, par B. Maupas, M. B. Fleury.

Il est possible d'établir une corrélation entre les valeurs de  $pK_a$  (atome N<sub>4</sub>) et les valeurs de  $K_i$  (constante d'affinité des benzodiazépines pour leurs récepteurs spécifiques).

*Two-phase buffer systems in which ion-pair extraction occurs*, par T. J. Janjić, E. B. Milosavljević, W. Nanayakkara.

Le cas général des systèmes tampons à deux composants et deux phases pour lesquels il y a extraction par paires d'ions est étudié théoriquement.

*Intérêt du dissecteur d'images comme détecteur en spectrométrie Raman*, par A. Chapput.

Dans cette note de laboratoire, les auteurs montrent que le dissecteur d'images, principalement utilisé dans les applications spatiales, astronomiques et dans les études automatiques de fluorescence, peut être un détecteur excellent en spectrométrie Raman.

## Demandes et offres diverses

### ● A vendre

Microcalorimètre à écoulement PICKER SETARAM, état neuf. S'adresser au Prof. P. Saumagne, Faculté des Sciences, 6, avenue Le Gorgeu, 29283 Brest Cedex. Tél. : (98) 03-16-94.

● A céder : collection complète du Bul. S.C.F., années 1961 à 1972 incluses (brochées), *L'actualité chimique* de 1973 à 1979, à une bibliothèque ou à autre œuvre publique. Écrire à : O. Sackur, 63, rue La Fontaine, 92260 Fontenay-aux-Roses.

● Céderais gracieusement à organisme sans but lucratif ou à particulier *Bull. Soc.*

*Chim.*, 1947-1973 (1947 à 1962 relié). Écrire G. Combes, 26, bd de Glatigny, 78000 Versailles.

● Ing. chimiste (ENSCT), 25 ans, prép. lic. informatique, ch. 1<sup>er</sup> emploi dans bureau d'études (engineering) région indifférente, anglais espagnol lus. Écrire à Soc. Chim. n° 281.

● Recherche polarimètre pour mesure de contrôle ou de recherche avec ou sans automatisme. Faire propositions à R. Bouaziz, laboratoire de chimie minérale, 6, boulevard de Broglie, Université de Rouen, 76130 Mont-Saint-Aignan.

● A vendre bibliothèque scientifique comportant nombreux ouvrages chimie organique, colorants, textiles. Collection *Chemische Berichte - Helvetica Chimica Acta, Journal of the Society of Dyers and Colourists* etc. Inventaire sur demande. Écrire au Pr. Henri Wahl, 18, rue de la Glacière, 75013 Paris. Tél. : 336.04.15.

● Échange pièces détach. spectro. I.R. 12. Beckman panne partielle (et Nernst) contre consommable divers. Bizot INRA, 44072 Nantes Cedex. Tél. : 16 (40) 76.23.64.

---

### Table des annonceurs

|  |          |                           |          |
|--|----------|---------------------------|----------|
| GUIDE DE LA CHIMIE . . . . .           | Couv. II | DELHOMME . . . . .        | 35-36    |
| CARLO ERBA . . . . .                   | 4        | H.C.A. . . . .            | 44       |
| PHILIPS . . . . .                      | 6        | SPRINGER-VERLAG . . . . . | 44       |
| A.R.L. . . . .                         | 16       | MERCK. . . . .            | 55       |
| PROLABO. . . . .                       | 21       | GILSON . . . . .          | 65       |
| PERKIN-ELMER . . . . .                 | 22       | C.N.R.S. . . . .          | 70       |
| EUROPLASTIQUE EUROCAOUTCHOUC . . . . . | 33       | S.C.I. . . . .            | 79       |
| C.E.A. . . . .                         | 34       | J.C.R. . . . .            | Couv. IV |

---

# Enfin un QUANTOMETRE qui se pose sur une TABLE DE LABORATOIRE

## ARL introduit sur le marché le premier spectromètre multicanal à rayons X de coût modéré

Le nouveau modèle CHEM-X d'ARL est à même de vous offrir l'exactitude, la précision, le pouvoir de résolution et la rapidité d'un véritable instrument pour analyse simultanée à dispersion de longueurs d'ondes, pour le prix d'un spectromètre séquentiel ou d'un système à dispersion d'énergie. Etudié par des professionnels pour obtenir une efficacité d'analyse élevée, le CHEM-X permet l'analyse de 8 éléments au maximum simultanément. L'emploi de monochromateurs aisément et rapidement interchangeables donne la possibilité à l'utilisateur de changer ou d'ajouter à n'importe quel moment des éléments à analyser.

Comparé à un système EDX (dispersion d'énergie), le CHEM-X se distingue par un pouvoir de résolution dix fois supérieur, des meilleures limites de détection et une précision encore plus grande. L'analyse peut être au moins d'un ordre de grandeur plus rapide par rapport à un instrument séquentiel. Cet appareil, de dimensions réduites, est d'une utilisation simple et trouve son application dans une grande gamme de problèmes analytiques. Les échantillons peuvent être sous forme de solide, liquide ou de pastilles.

L'installation de l'appareil est simple et rapide: il peut être posé sur une table de laboratoire de 2 m. De plus le circuit de refroidissement par eau a été complètement éliminé. Renseignez-vous aujourd'hui encore. Si vous désirez introduire dans votre laboratoire un maximum de précision pour un coût minimum, contactez ARL.

**Rendez-nous visite  
à l'ACHEMA**  
Pavillon: 1A, Stand KL 9-10  
Pavillon: 6 III, Stand BC 19-20



**BAUSCH & LOMB**  **ARL**

Bausch & Lomb France SA  
Boîte postale No 3  
F-78320 LE MESNIL ST-DENIS  
Tél. (03) 461 88 70