

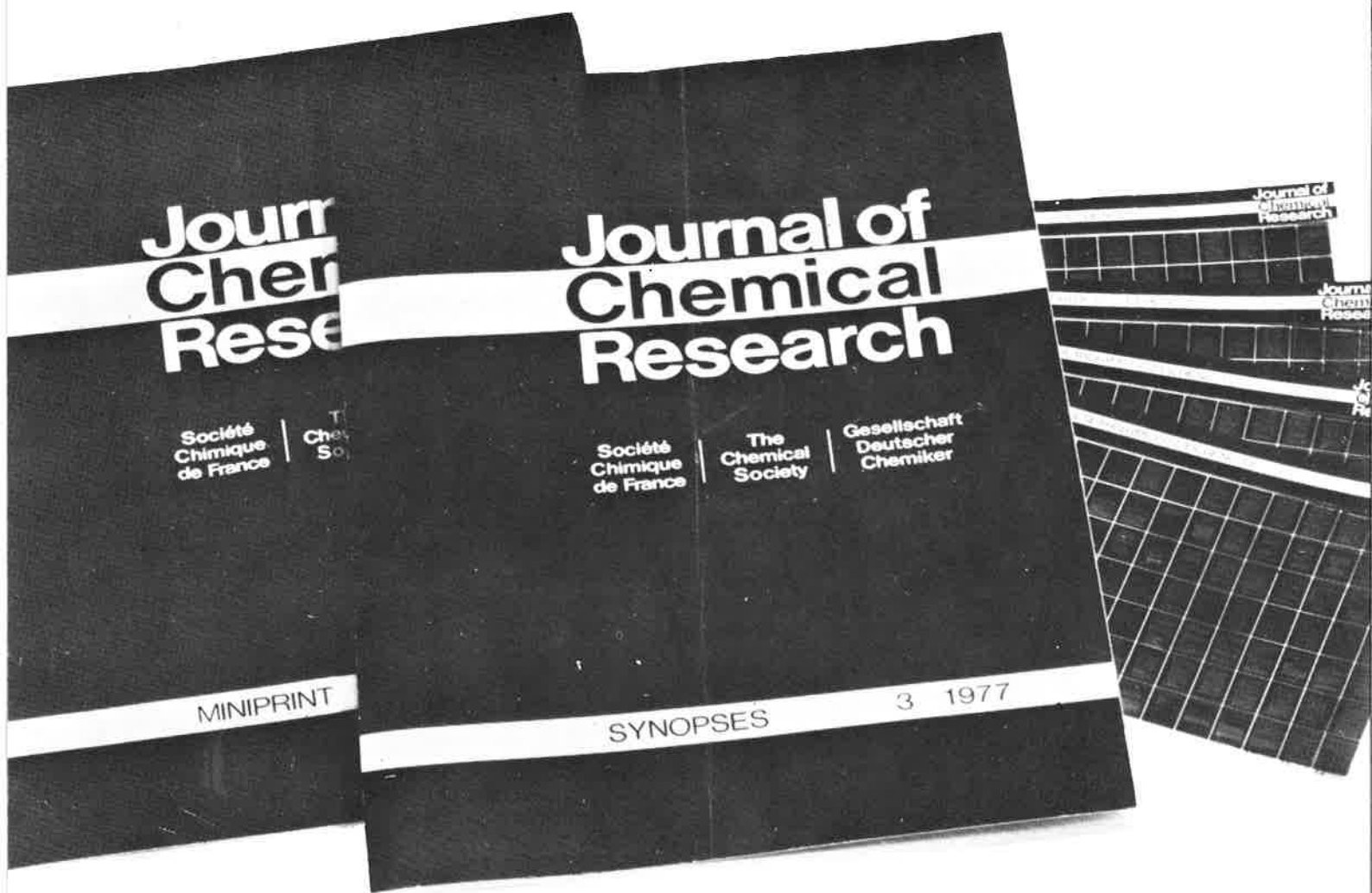
# **l'actualité chimique**

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

Mars 1980

Une innovation  
dans l'édition scientifique

# Journal of Chemical Research



Une nouvelle revue scientifique multinationale éditée conjointement par trois Sociétés savantes européennes de chimie.

Chaque mois, trois éditions paraissent simultanément, l'une réservée aux synopsis (abrégés), les deux autres à la publication in-extenso des textes, offerts soit en micro-impression, soit en micro-fiche.

Pour la France, tous renseignements (abonnements-publicité).

**Société Chimique de France,  
250, rue Saint-Jacques 75005 PARIS. Tél. : 354.20.78 - 325.20.78**

# l'actualité chimique

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

**Comité de Rédaction**  
Robert Guillaumont  
Secrétaire général de la S.C.F.  
Robert Guillet  
Délégué général de la S.C.I.  
Jean-Pierre Billon (S.C.F.)  
Société Rhône-Poulenc  
Alain Derome (S.C.I.)  
Union des Industries Chimiques  
Robert Collongues (S.C.F.)  
E.N.S.C. Paris  
Francis Fauvarque (S.C.I.)  
Société Ugine-Kuhlmann  
Jean-Paul Guetté (S.C.F.)  
C.N.A.M. Paris  
Paul Hagenmuller (S.C.F.)  
Université de Bordeaux I  
Henri Kagan (S.C.F.)  
Université Paris-Sud  
André Kepes (S.C.I.)  
CdF Chimie  
Philippe Pichat (S.C.I.)  
CdF Chimie  
François Pierrot (S.C.I.)  
Société Rhône-Poulenc  
Jean Ville (S.C.I.)  
Société Nationale Elf-Aquitaine  
Roger Viovy (S.C.F.)  
E.N.S. St-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. : 354.20.78 et 325.20.78

**Publicité**  
Chef de publicité : G. Perreau  
250, rue Saint-Jacques  
75005 Paris  
Tél. : 354.20.78 et 325.20.78

**Abonnements 1980**  
(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 150 F à cette revue.  
**Non-membres**  
France, Europe, 250 F  
Afrique du Nord : 250 F  
Autres pays (envoi par avion) : 320 F  
**Chèques au nom de la S.C.F.**  
C.C.P. Paris 280-28

**Changement d'adresse**  
Joindre la somme de 10 F.

**Prix du numéro 25 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**

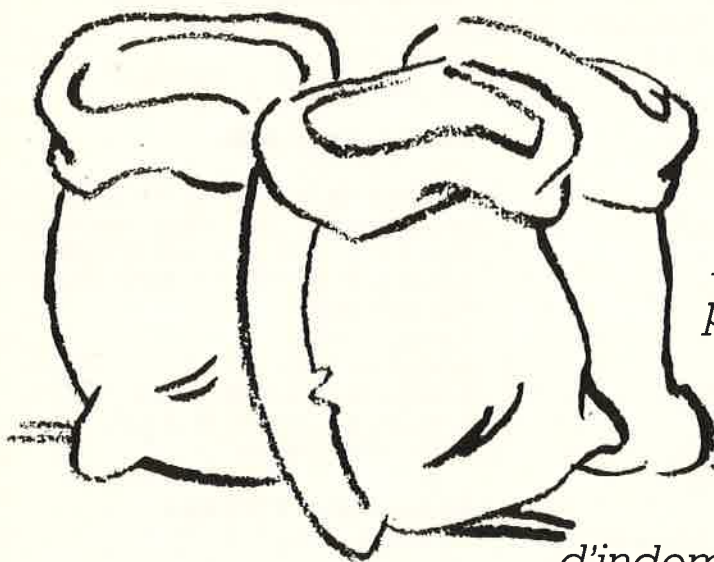
avec la participation  
des Sociétés membres de la **FÉDÉRATION FRANÇAISE DE CHIMIE**



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

JEP & CARRE H-3

## Voici les sacs qui ont coûté 35 000 F



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

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

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

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

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

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



---

## Sommaire

## Mars 1980, n° 3

---

|   |  |
|---|--|
| 7   | Georges Champetier † (1905-1980)   |
| 9 Faisons le point                          | <i>La chimie dans l'espace</i><br>par James Lequeux  |
| 14 La chimie et la vie                      | <i>L'utilisation des micro-organismes en synthèse organique</i><br>par Paul Bellet   |
| 23 Industrie                                | <i>Transport de matière et transfert de charges dans les électrodes volumiques à lit fixe : dimensionnement</i><br>par G. Lacoste et H. Olive  |
| 29 Enseignement                             | <i>ReCoDic (Groupe 5) : formation des Maîtres de sciences physiques :</i><br>1) <i>Bilan de l'enquête sur les licences et maîtrises de sciences physiques</i><br>par Claudine Géron et Nicole Lumbroso-Bader<br>2) <i>Influence du cursus universitaire sur la réussite au concours du CAPES</i><br>par Danièle Cros<br>Le rôle de la chimie dans la formation générale des ingénieurs et techniciens (Colloque ; Lyon, juin 1980) |
| 33 Pages d'histoire                         | <i>Chimistes et industrie chimique en France au début du XIX<sup>e</sup> siècle</i><br>par Michelle Sadoun-Goupil  |
| 40 Bibliographie                            |  |
| 45 Appareils et produits                    |  |
| 48 Communiqués                              |  |
| 53 Informations scientifiques et techniques |  |
| 61 La page du C.N.R.S.                      |  |

---

### Fédération Française de Chimie

63 Union des Industries Chimiques

Allocution du président J.-C. Achille à la conférence de presse du 5 février 1980  
Enquêtes du CEFIC sur les oléfines et les aromatiques

68 G.A.M.S.

68 Société de Chimie Biologique

69 Société de Chimie Physique

70 Société Chimique de France

Division Enseignement de la chimie : Journées annuelles à Montpellier, les 7, 8, 9, mai 1980

Division Chimie de coordination : réunion de l'Atelier «Photochimie des complexes de coordination», les 19 et 20 juin, à Paris

Division Chimie organique : Prix de la Fondation Dina Surdin  
Section de Bordeaux-Pau : Journée du 23 mai 1980

Section de Lyon, Section d'Orléans

Nécrologie : Giulio Natta (1903-1979)

Nouveaux Membres

Plis cachetés

75 Société de Chimie Industrielle

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

2<sup>e</sup> Conférence sur la préservation de nos ressources, contribution du génie chimique (Hambourg)

Congrès annuel de la DECHEMA

Symposium international sur les transferts de masse avec réaction chimique dans les systèmes biphasiques (Atlanta, U.S.A.)

Conférence Eurochem 80 (Birmingham)

4<sup>e</sup> Congrès international de l'électrostatique (La Haye)

8<sup>e</sup> Congrès international sur la corrosion métallique (Mayence)

Sommaire de la revue *Analisis*

---

### Couv. III Demandes et offres diverses et Table des annonceurs



**La Chimie française est en deuil. Georges CHAMPETIER, une des grandes figures de la Science contemporaine, l'un des fondateurs de la Chimie macromoléculaire, un homme qui s'est dévoué toute sa vie au service de l'État, au service de ses collègues et au service des étudiants, nous a quittés le lundi dix-huit février.**

**La Société Chimique de France, la Société de Chimie Physique et la Société de Chimie Industrielle s'unissent pour rendre un dernier hommage à leur ami et à leur ancien Président.**

Monsieur Georges Champetier est né à Paris en 1905. Il a fait ses études secondaires à l'École Lavoisier, et est entré à l'École Supérieure de Physique et de Chimie Industrielles de la Ville de Paris en 1922. Il en est sorti ingénieur en 1925.

Il a commencé ses recherches dans le laboratoire d'André Job à la Sorbonne. Ses premiers travaux sur la fixation de l'acétylène par des espèces organoferriques transitoires formées par réaction entre le bromure de phénylmagnésium et le perchlorure de fer l'ont conduit à la préparation de polyacétylènes.

A la mort d'André Job, en 1928, G. Champetier entra comme assistant de Georges Urbain à l'Institut de Biologie Physico-chimique, et s'attacha à l'étude de la structure et des réactions de la cellulose. A cette époque, la controverse entre la théorie de la structure micellaire et celle de la structure macromoléculaire des polymères était très vive, malgré les progrès de la seconde, en particulier à la suite des travaux de H. Staudinger. G. Champetier se rangea résolument parmi les tenants de la théorie macromoléculaire, et lui apporta des arguments nouveaux par la mise en évidence des combinaisons d'addition de la cellulose avec les bases alcalines, l'eau et les acides. Il réalise aussi, dès 1931, des études aux rayons X de diverses celluloses et de leurs composés d'addition, ainsi que des protéines fibreuses (kératine, élastoïdine).

Ces recherches lui firent pressentir l'effet important des interactions latérales macromoléculaires sur la cohésion moléculaire, et l'incita à une orientation vers les polyamides synthétiques, sur lesquels ses travaux sont très nombreux. On peut citer, en particulier, l'étude de la polycondensation de l'acide amino-11 undécanoïque, qui donne le polyamide 11 dont le développement industriel fut important, et des dérivés N-substitués de la même famille (N-méthyl, N-méthoxyméthyl par exemple) dans lesquels les liaisons hydrogène peuvent s'affaiblir et même disparaître. G. Champetier a pu, dès 1948, établir l'existence d'une relation linéaire entre le point de fusion des polyamides et l'intensité des interactions hydrogène intervenant dans les macromolécules, et définir un indice d'interaction hydrogène dont la valeur peut être prévue à partir de la constitution chimique. Il réalisa, en outre, la



**Georges Champetier  
(1905-1980)**

synthèse de divers polyamides substitués pouvant conduire à des polyamides réticulés, en particulier par des ponts disulfure analogues à ceux de la kératine.

Dans le domaine des dérivés cellulosiques, il montra le caractère à la fois topochimique et préférentiel des réactions de substitution, en particulier en ce qui concerne les réactions de nitration. Il prépara de nouveaux produits de substitution : phtalates, esters paratoluène sulfoniques des hydroxyéthylcelluloses, celluloses aminées.

Les premiers chercheurs formés par G. Champetier ont poursuivi une carrière industrielle, souvent brillante, et ont été suivis de nombreux autres. On peut citer dans le domaine des dérivés de la cellulose et de l'alcool polyvinylique : P. Clément, P. Fournier, D. Le Besnerais, M. Lagache, E. Bouchez, A. Nicco, et dans celui des polyamides : R. Aelion, R. Vergoz, G. Beauvalet, J. Despas, J. Khaladji, M. Lavalou.

L'activité scientifique du Professeur Champetier s'est étendue ensuite à de nombreux autres domaines de recherche, en particulier avec ses élèves ayant choisi la voie universitaire : J. Néel, P. Sigwalt, E. Sélégnny, R. Buvet, C. Quivoron, L. Monnerie, H. Sekiguchi. Il s'intéressa à des sujets aussi variés que la synthèse de copolymères séquencés réguliers, la dynamique conformationnelle des chaînes macromoléculaires, le mécanisme de la polymérisation des lactames.

L'activité en recherche du Professeur Champetier est inséparable de son activité d'enseignement. Il était un professeur extraordinaire, et ses qualités de conférencier et d'écrivain scientifique ont suscité bien des vocations en chimie macromoléculaire. Il fit le premier cours de cette discipline dans une école d'ingénieurs (à l'E.S.P.C.I. en 1939), le premier cours à la Sorbonne (1947). Il fut nommé à la première Chaire de chimie macromoléculaire créée en France (à la Sorbonne en 1953) et créa le premier enseignement de 3<sup>e</sup> cycle dans cette matière en 1958. Il a écrit de nombreux ouvrages scientifiques ou de haute vulgarisation. Le Professeur Champetier a toujours conservé une affection particulière pour son École (l'E.S.P.C.I.) où il fut successivement Directeur des Études et Professeur, et dont il devint enfin le Directeur de 1969 à 1976.

Le Professeur Champetier a joué un rôle capital dans le développement des recherches macromoléculaires en France, aussi bien pour les recherches fondamentales que pour les recherches industrielles.

Il fit une partie de sa carrière au CNRS, bénéficiant dans sa jeunesse d'une bourse de la Caisse des sciences, et devenant ensuite Chargé, puis Maître de recherche (1939). Membre du Comité National du CNRS pendant de nombreuses années, il en fut le Directeur adjoint de 1951 à 1956. C'est sous son

impulsion (et celle de Charles Sadron) que fut fondé le Centre de Recherches sur les Macromolécules de Strasbourg, qui faisait suite, dans des locaux neufs, au C.E.P.M. créé par Charles Sadron. Il dirigea, de 1956 à 1973, le Laboratoire de chimie macromoléculaire associé au CNRS de la Faculté des Sciences de Paris, puis de l'Université Pierre et Marie Curie, dont il devint professeur honoraire en 1976.

Le Professeur Champetier a été un précurseur dans la promotion du développement des relations entre l'Université et l'Industrie, tout d'abord grâce à la formation de nombreux ingénieurs de recherche, et ensuite grâce à de nombreuses interactions avec des organismes se préoccupant du développement des recherches appliquées : il a été président des Conseils d'administration de l'Institut Textile de France, de l'Institut des Corps Gras, et de la Fondation Française pour la Nutrition. Il a joué un rôle irremplaçable comme président du Comité d'Action concertée « Chimie macromoléculaire » de la DGRST de 1963 à 1972.

Monsieur Champetier a été, en 1970, le premier président du Groupe Français d'Études et d'Applications des Polymères, et en est devenu, en 1974, le Président d'Honneur. Il a présidé pendant de nombreuses années le Comité National de la Chimie, et a été président de la Société Chimique de France et de la Société de Chimie Physique. Enfin, il a été président du Conseil d'administration de l'Institut Pasteur de 1966 à 1970 et président du Conseil d'administration du Muséum d'Histoire Naturelle depuis 1971.

Le professeur Champetier était Membre de l'Académie des Sciences depuis 1960, Commandeur de la Légion d'Honneur, Grand Officier de l'Ordre National du Mérite.

Le décès du Professeur Champetier est une perte cruelle pour la chimie française, et surtout pour tous ses amis et pour ses anciens collaborateurs, qui avaient pu apprécier en lui non seulement un grand savant, mais aussi une personnalité exceptionnelle et un homme chaleureux, toujours prêt à apporter son soutien aux institutions aussi bien qu'aux individus.

Pierre Sigwalt



## La chimie dans l'espace \*

par James Lequeux

(Astronome titulaire à l'observatoire de Paris-Meudon.)

### Introduction



La mise en évidence de nombreuses molécules (plus de 50) dans le milieu gazeux très dilué où baignent les étoiles, le milieu interstellaire, est l'un des points marquants de l'astronomie de la dernière décennie. Ces molécules sont importantes à plus d'un titre : d'une part elles ont permis de découvrir des nuages interstellaires composés entièrement de molécules, dont l'existence n'était pas connue auparavant; d'autre part, elles sont la manifestation d'une chimie très originale, extrêmement différente de la chimie de nos laboratoires en

raison des conditions physiques très particulières qui règnent dans le milieu interstellaire. C'est ce dernier point qui nous intéressera ici.

Bien que la plupart des développements importants dans l'étude des molécules interstellaires soient tout récents, leur découverte est déjà ancienne : dès les environs de 1940, on découvrait trois radicaux libres, CH, CH<sup>+</sup> et CN, par les raies d'absorption très étroites et assez faibles qu'elles donnent dans le spectre d'étoiles devant lesquelles elles sont interposées. Cette découverte n'eut pas un énorme retentissement, d'autant plus qu'on ne pouvait espérer observer en optique beaucoup d'autres molécules; cependant C. Townes proposa, dans les années 50, d'essayer d'observer des molécules par leur spectre de radiofréquence que la radioastronomie venait d'ouvrir à l'observation astronomique. Grâce à ses efforts le radical OH fut découvert en 1963 par ses transitions à 18 cm de longueur d'onde. En 1967-1968, encore sous l'incitation de Townes, trois nouvelles molécules étaient découvertes, toujours par des radioastronomes : NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O et l'aldéhyde formique H<sub>2</sub>CO. L'observation de molécules polyatomiques dans un milieu aussi dilué que le milieu interstellaire surprit les astronomes mais leur ouvrit de nouveaux espoirs. En 1969, Penzias et Wilson des Bell Telephone Laboratories (plus connus par leur découverte fondamentale du rayonnement isotrope de l'Univers, faite en 1965) construisaient un récepteur très performant en ondes millimétriques qui leur permit de découvrir coup sur coup de nombreuses molécules dont la première fut CO. L'histoire récente des découvertes dans ce domaine est étroitement liée à celle des progrès techniques faits en radioastronomie. Cependant les astronomes spatiaux ne devaient pas en rester là, découvrant en 1969 H<sub>2</sub>, la plus abondante des molécules interstellaires, puis redécouvrant (également par leurs raies ultraviolettes vues en absorption) CO et OH.

Ces molécules interstellaires se manifestent à l'observateur de deux manières différentes. Certaines peuvent être vues, nous l'avons dit, par leurs raies d'absorption dans le spectre d'étoiles : il s'agit de H<sub>2</sub>,

\* Conférence prononcée, le 1<sup>er</sup> octobre 1979, lors de l'Assemblée annuelle de la Société Chimique de France, à Nice.

CO, OH, CH, CH<sup>+</sup>, CN et C<sub>2</sub> observées dans des transitions électroniques issues du niveau fondamental. Faute d'objets infrarouges assez brillants et malgré l'amélioration de la sensibilité des détecteurs, les transitions de vibration sont difficilement observables de cette façon dans le milieu interstellaire, bien qu'il y ait des exceptions. En radio, certains molécules comme OH et H<sub>2</sub>CO peuvent également être observées en absorption devant des radio-sources donnant un rayonnement continu. Mais la plupart des molécules observées en radio le sont en émission, dans des transitions de rotation ou dans d'autres transitions correspondant à des niveaux de basse énergie (inversion, dédoublement A ou K etc...) : bien que basse, la température du milieu interstellaire est néanmoins suffisante

(quelques dizaines de degrés K) pour que quelques-uns des niveaux d'énergie les plus bas puissent être excités ; leur désexcitation produit les raies d'émission observée.

Il importe de remarquer que les molécules symétriques, n'ayant pas de moment dipolaire, ont un spectre de rotation et de vibration totalement interdit : elles ne peuvent être observées en principe que par leurs transitions électroniques qui malheureusement tombent en général dans des domaines spectraux peu accessibles. On ne s'étonnera donc pas qu'en plus de H<sub>2</sub> seul un très petit nombre figure dans la liste des molécules interstellaires détectées, ce qui ne veut pas dire qu'elles n'existent pas dans le milieu interstellaire.

## II. Identification des molécules interstellaires ; remarques générales

Le tableau 1 donne la liste des molécules interstellaire connues en octobre 1979. Cette liste contient 53 molécules. Il faudrait ajouter que de nombreuses molécules isotopiquement substituées sont également observées dans le milieu interstellaire : par exemple, CO est connu sous la forme de <sup>12</sup>C<sup>16</sup>O, <sup>13</sup>C<sup>16</sup>O, <sup>12</sup>C<sup>17</sup>O, <sup>12</sup>C<sup>18</sup>O et même <sup>13</sup>C<sup>18</sup>O. L'identification de presque toutes ces molécules est certaine. En effet elles sont en général observées dans plusieurs transitions, et souvent dans des substitutions isotopiques. Presque toutes ont été fabriquées au laboratoire et leur spectre hertzien obtenu, souvent au prix de grandes difficultés. Un exemple intéressant d'identification laborieuse concerne le radical ionisé HCO<sup>+</sup>. En 1970, Buhl et Snyder découvraient par hasard une raie interstellaire intense à la fréquence de 89,190 GHz. Se basant sur ses travaux antérieurs sur la chimie ions-molécules, W. Klemperer suggérait qu'il s'agissait de la transition J = 1-0 de HCO<sup>+</sup> ; cette molécule n'était pas connue au laboratoire mais on pouvait avoir une idée approximative de son moment d'inertie connaissant les distances interatomiques et donc estimer grossièrement les fréquences de rotation. Il est possible de connaître avec une meilleure précision le déplacement isotopique de ces raies lorsque <sup>12</sup>C est remplacé par <sup>13</sup>C dans HCO<sup>+</sup> : en supposant que la raie à 89,190 GHz est bien due à HCO<sup>+</sup>, Herbst et Klemperer prédisaient que la raie correspondante de H<sup>13</sup>CO<sup>+</sup> devait se trouver à 86,720 GHz. De fait Snyder et ses associés observaient astronomiquement une raie à la fréquence, voisine, de 86,754 GHz. L'identification de HCO<sup>+</sup> a été confirmée simultanément par deux travaux également remarquables : d'une part Kraemer et Dierksen effectuaient à Munich des calculs *ab initio* très précis de la configuration de HCO<sup>+</sup> et prédisaient une fréquence de 89,19 GHz qui est celle observée ; d'autre part, Woods et ses collaborateurs de l'Université de Wisconsin réussissaient à fabriquer HCO<sup>+</sup> au laboratoire et à obtenir son spectre hertzien, en parfait accord avec le résultat astronomique. Cet édifice était couronné par la prédiction et la découverte subséquente d'une raie de la substitution deutériée DCO<sup>+</sup>.

Toutes les identifications ne sont pas aussi pénibles. Souvent on est aidé par l'observation d'une structure hyperfine, que permet l'extrême finesse des raies interstellaires.

L'examen au tableau 1 montre que la plupart des molécules interstellaires sont faites des atomes H, C, N et O, et que quelques unes contiennent S et Si. Ceci n'a rien de surprenant : C, N et O sont les éléments les plus abondants dans l'Univers après l'hydrogène, leurs abondances respectives en nombre d'atomes par rapport à H étant environ 4.10<sup>-4</sup>, 10<sup>-4</sup> et 6.10<sup>-4</sup>. (Une grande partie du carbone interstellaire est d'ailleurs sous forme de CO, la molécule la plus abondante après H<sub>2</sub>. Les autres molécules sont nettement plus rares sauf peut-être C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> et CH<sub>4</sub>.) Puis viennent Si (3.10<sup>-5</sup>) et S (10<sup>-5</sup>). Le magnésium et le fer sont un peu plus abondants que Si et S et forment sans doute des molécules interstellaires d'abondance difficile à prévoir. Mais même les plus simples ne sont pas identifiables pour l'instant, leur spectre hertzien étant trop mal connu ; j'exclus bien entendu les gaz rares de cette discussion, malgré la grande abondance de He et Ne. Il n'est donc pas besoin de *Deus ex machina* pour rendre compte de la prédominance des molécules organiques dans le milieu interstellaire. Malgré cette prédominance, il est pour le moins prématuré de prétendre, comme on le fait trop souvent, que les molécules interstellaires ont quoi que ce soit à voir avec l'origine de la vie sur la Terre : on ignore jusqu'à quel point l'atmosphère terrestre primitive a gardé souvenir du milieu interstellaire.

Plusieurs faits remarquables ressortent à l'examen du tableau 1. D'une part, on constate l'abondance des radicaux libres et autres espèces instables, ce qui en réalité n'a rien de surprenant étant donné la très faible densité du milieu interstellaire. La présence d'ions moléculaires (CH<sup>+</sup>, HCO<sup>+</sup>, N<sub>2</sub>H<sup>+</sup>) d'ailleurs assez abondants, est plus surprenante : c'est une des clés de notre compréhension de la chimie interstellaire. Aucune molécule cyclique n'a été détectée malgré beaucoup d'efforts, mais par contre les longues chaînes linéaires acétyléniques paraissent abondantes, la plus longue connue étant HC<sub>9</sub>N de formule développée :



Enfin, mais ceci n'apparaît pas sur le tableau 1, les substitutions deutériées sont quelquefois à peine moins abondantes que la molécule hydrogénée correspondante, bien que le rapport D/H interstellaire

Tableau 1. Liste de molécules.

| 2   | 3  | 4  | 5   | 6   | 7   | 8                    | 9  | 10 | 11                  |
|---|--|--|---|---|---|----------------------|--|----|---------------------|
| - H <sub>2</sub><br>CH<br>- CH <sup>+</sup><br>CN<br>- CO<br>CS<br>OH<br>SO<br>NS<br>SiO<br>SiS<br>C <sub>2</sub><br>NO | H <sub>2</sub> O<br>HCO<br>- HCO <sup>+</sup><br>- CCH<br>HCN<br>HNC<br>- N <sub>2</sub> H <sup>+</sup><br>H <sub>2</sub> S<br>OCS<br>SO <sub>2</sub><br>HNO | H <sub>2</sub> CO<br>NH <sub>3</sub><br>HNCO<br>H <sub>2</sub> CS<br>- C <sub>3</sub> N<br>C <sub>2</sub> H <sub>2</sub><br>HNCS | HCOOH<br>- HC <sub>3</sub> N<br>CH <sub>2</sub> NH<br>NH <sub>2</sub> CN<br>H <sub>2</sub> CCO<br>CH <sub>4</sub><br>- C <sub>4</sub> H | HCH <sub>2</sub> OH<br>NH <sub>2</sub> CHO<br>CH <sub>3</sub> CN<br>HCH <sub>2</sub> SH | CH <sub>3</sub> C <sub>2</sub> H<br>CH <sub>3</sub> CHO<br>- HC <sub>5</sub> N<br>CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub><br>CH <sub>2</sub> CHCN | CH <sub>3</sub> COOH | (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> O<br>CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH<br>CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CN<br>- HC <sub>7</sub> N |    | - HC <sub>9</sub> N |

ne soit que  $1,5 \cdot 10^{-5}$ . Nous tenterons d'expliquer tous ces faits dans le reste de l'exposé. Auparavant, il est utile de résumer les conditions physiques qui règnent dans le milieu interstellaire. C'est ce qui est fait dans le tableau 2 où l'on donne l'ordre de grandeur des quantités intéressantes dans le cas des nuages interstellaires diffus, qui constituent la composante la plus anciennement connue où se

trouvent les molécules observées en absorption dans l'ultraviolet ou le visible, et les nuages moléculaires plus denses, totalement opaques à la lumière, découverts par leurs émissions dans les raies moléculaires radio. Ces derniers nuages étant plus intéressants du point de vue de la chimie car des molécules très complexes peuvent s'y former, nous ne parlerons pas de la chimie dans les nuages diffus.

### III. Chimie de catalyse interstellaire

A priori, les molécules interstellaires peuvent se former en phase gazeuse ou par catalyse sur la surface solide des grains interstellaires, dont l'existence est mentionnée au tableau 2, et qui sont responsables

**Tableau 2. Conditions dans le milieu interstellaire.**

#### Nuages diffus

Surtout atomes (H);  
Densité  $\approx 1 - 100 \text{ at. cm}^{-3}$ ;  
Température  $\approx 50-300 \text{ K}$ ;  
Champ UV important.

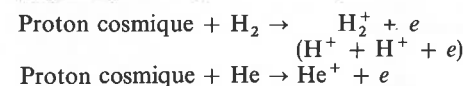
#### Nuages moléculaires

Surtout molécules (H<sub>2</sub>) + He;  
Grains de poussière;  
Densité  $\approx 10^3-10^7 \text{ mol. cm}^{-3}$ ;  
Température  $\approx 7-50 \text{ K}$ ;  
Pas ou peu d'UV;  
Ionisation faible, par particules cosmiques.

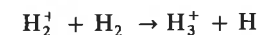
### IV. La chimie interstellaire en phase gazeuse

La chimie interstellaire en phase gazeuse obéit à des conditions très restrictives. La faible température du milieu et l'absence de rayonnement énergétique (au moins dans les nuages moléculaires) n'autorisent que les réactions exothermiques, ou très faiblement endothermiques. Par ailleurs, la plupart des réactions neutres-neutres présente une faible barrière d'activation qui ne peut être franchie à basse température, et ne peut donc avoir lieu. Une telle barrière ne semble pas exister dans les réactions où l'un des produits de départ est un ion, si bien que la chimie interstellaire est essentiellement une chimie ionique. La faible densité ne permet pas de réactions à trois corps la probabilité de collision triple étant infime. On a cru longtemps que ceci interdisait les réactions d'association directe, dont l'énergie en excès est évacuée au laboratoire par collision avec un 3<sup>e</sup> corps ou une paroi, mais nous verrons plus loin qu'il n'en est rien : certaines réactions d'association avec désexcitation radiative paraissent suffisamment rapides pour être efficaces.

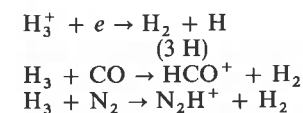
Pour amorcer les réactions en phase gazeuse, il est nécessaire de fabriquer des ions. Cette ionisation initiale, d'ailleurs très faible, est due, dans les nuages moléculaires, à l'action des protons énergétiques (la principale composante du rayonnement cosmique) sur H<sub>2</sub> ou He :



On a ensuite la réaction rapide :



H<sub>3</sub><sup>+</sup> est le point de départ de l'essentiel de la chimie interstellaire. Il est détruit surtout par les réactions :

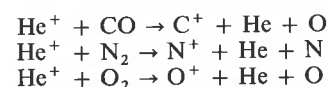


Ces deux dernières réactions sont en pratique des impasses, HCO<sup>+</sup> et

de l'absorption de la lumière dans les nuages interstellaires. Ces grains sont constitués d'un noyau de silicates entouré d'un manteau de « glace » (H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub> solides etc...), et leur température est de l'ordre de 10 à 30 K. La molécule H<sub>2</sub> ne peut se former que sur les grains : en effet l'association radiative de deux atomes H dans l'état fondamental est impossible, la molécule H<sub>2</sub> se formant alors dans l'état répulsif <sup>3</sup>Σ<sub>u</sub> et ne pouvant descendre radiativement dans l'état stable <sup>1</sup>Σ<sub>g</sub>, puisque la transition correspondante est interdite. Il faut donc qu'elle se forme sur les grains, à partir d'atomes d'hydrogène qui s'y trouvent absorbés : l'énergie d'association est alors transférée au grain de poussière sous forme d'énergie de vibration. La théorie de ce processus permet d'ailleurs de rendre compte de façon satisfaisante des propriétés observées de l'abondance de H<sub>2</sub>. D'autres molécules se forment-elles de la même manière ? C'est probable mais la nature et les propriétés de surface des grains sont trop mal connus pour qu'on puisse faire des prédictions quantitatives. Néanmoins il paraît difficile d'imaginer que les molécules les plus abondantes telles que CO, H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub> etc... puissent se former entièrement sur les grains, et la chimie en phase gazeuse est une quasi-certitude pour de nombreuses espèces, comme on le verra plus loin. Il faut mentionner que les travaux expérimentaux récents de Greenberg et de ses associés à l'Université de Leyde suggèrent des possibilités intéressantes de formation par catalyse de certaines molécules complexes.

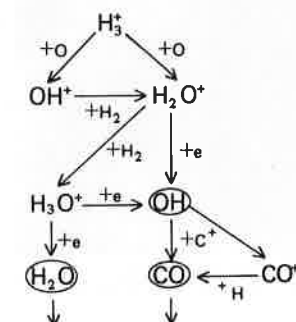
N<sub>2</sub>H<sup>+</sup> ne semblant pas à l'origine d'espèces plus complexes. L'observation de grandes quantités de HCO<sup>+</sup> et N<sub>2</sub>H<sup>+</sup> dans les nuages moléculaires a donc surtout l'intérêt de montrer la validité du schéma ci-dessus.

Quant à He<sup>+</sup>, il peut former des ions intéressants par diverses réactions :



C<sup>+</sup> peut d'ailleurs être formé également par photoionisation du carbone par le rayonnement ultraviolet résiduel d'origine stellaire dans les régions extérieures des nuages interstellaires. C'est aussi le point de départ de nombreuses réactions.

A ce stade, il ne m'est pas possible de décrire, même de façon très succincte, la formation de molécules plus complexes. Je voudrais cependant donner, à titre d'exemple, le schéma communément admis pour la formation de H<sub>2</sub>O et de CO (figure 1). Les réactions sont indiquées symboliquement dans la figure par le produit de départ et une flèche près de laquelle figure l'autre produit de départ. Elles sont toutes du type A<sup>+</sup> + B → C<sup>+</sup> + D, et se produisent grosso modo



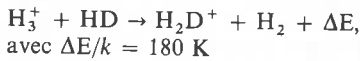
**Figure 1. Réactions de départ de la chimie ionique dans les nuages moléculaires.**

avec le taux de Langevin de l'ordre de  $10^{-9} \text{ cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ; on trouve aussi des réactions de recombinaison dissociative du type  $A^+ + e \rightarrow C + D$ , beaucoup plus rapides, avec un taux de quelque  $10^{-7} \text{ cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . De nombreux auteurs ont construit des réseaux de réactions complétant celui de la figure 1 qui rendent compte, de façon plus ou moins satisfaisante, de l'abondance des principales molécules simples, soit à l'équilibre, soit dans des modèles d'évolution dynamique.

Une des meilleures indications en faveur de la prépondérance des réactions ioniques en phase gazeuse est, indirectement, l'existence d'enrichissements considérables en deutérium. Examinons par exemple le cas du rapport  $\text{DCO}^+/\text{HCO}^+$ , qui est de l'ordre de 1/100 ou davantage, alors que le rapport  $[\text{D}/\text{H}]$  interstellaire est seulement de  $1,5 \cdot 10^{-5}$ . Dans les nuages moléculaires, tout l'hydrogène est essentiellement sous forme moléculaire, si bien que l'on a :

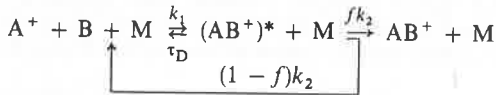
$$\text{HD}/\text{H}_2 \approx 2[\text{D}/\text{H}] = 3 \cdot 10^{-5}$$

HD peut être considéré comme un réservoir quasi inépuisable de deutérium, compte tenu de la faible abondance des molécules susceptibles d'effectuer un échange isotopique avec elle. La principale de ces molécules est  $\text{H}_3$ , et on a :



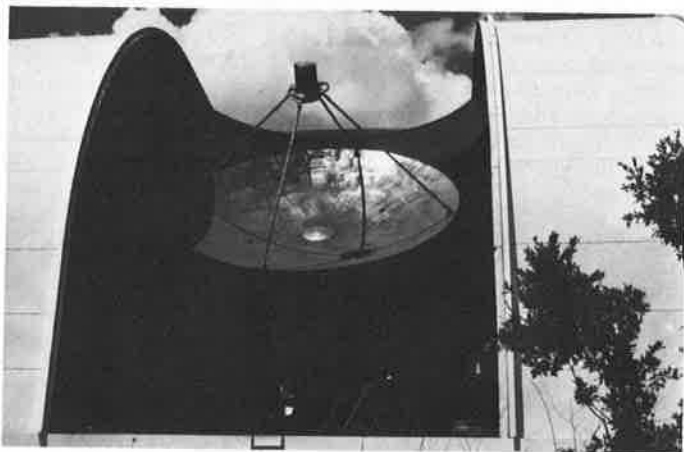
## V. Association radiative et synthèse des chaînes carbonées

Au laboratoire, un très grand nombre de réactions chimiques sont des réactions d'association stabilisées par collision avec un 3<sup>e</sup> corps ou une paroi : les deux molécules de départ forment une molécule excitée qui se désexcite par collision. On a, par exemple, dans le cas d'une réaction ionique :



Il est facile de voir que si les taux partiels de réactions sont les  $k_1$  et  $k_2$  indiqués ci-dessus,  $\tau_D$  étant la durée de vie de la molécule excitée vis-à-vis de sa désexcitation spontanée vers les produits de départ et  $f$  la fraction des molécules excitées qui se désexcitent par collision sur la molécule finale, le taux global de la réaction  $\text{A}^+ + \text{B} \rightarrow \text{AB}^+$  est :

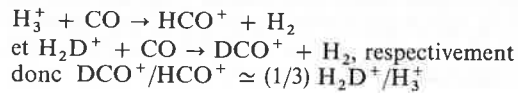
$$k_c = k_1 k_2 f \tau_D$$



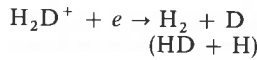
Le radiotélescope de l'observatoire Mc Donald (Texas).

Ce radiotélescope de 5 m est le premier instrument explorant le domaine millimétrique. Il a été utilisé largement pour l'observation des molécules interstellaires.

$\text{HCO}^+$  et  $\text{DCO}^+$  sont, on l'a vu, formées à partir de  $\text{H}_3^+$  et  $\text{H}_2\text{D}^+$  par :

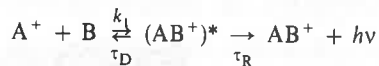


L'enrichissement est limité par la principale réaction de destruction de  $\text{H}_2\text{D}^+$  (et de  $\text{H}_3^+$ ) qui est la recombinaison dissociative :



Si la densité électronique est grande, cette réaction détruit très vite  $\text{H}_2\text{D}^+$  et  $\text{H}_2\text{D}^+/\text{H}_3^+$  est peu différent de  $\text{D}/\text{H}$  : l'enrichissement ne peut avoir lieu. Pour qu'il soit important, il faut que la densité électronique soit très faible. A partir de l'observation du rapport  $\text{DCO}^+/\text{HCO}^+$ , Guélin et ses collaborateurs trouvent une ionisation relative  $e/\text{H} \approx 4 \cdot 10^{-8}$  seulement. Ainsi non seulement l'existence de cet énorme fractionnement isotopique, qui ne pourrait se produire sur des grains, confirme l'importance de la chimie ionique en phase gazeuse, mais on peut en déduire des renseignements essentiels sur l'état physique des nuages moléculaires. De nombreuses autres molécules ( $\text{HCN}$ ,  $\text{HNC}$ ,  $\text{N}_2\text{H}^+$ ,  $\text{NH}_3$  et  $\text{H}_2\text{CO}$ ) montrent un important enrichissement en deutérium et sont donc aussi synthétisées essentiellement en phase gazeuse.

Si l'on mesure  $k_c$  et si l'on connaît  $f$ , on peut, en supposant que  $k_1$  et  $k_2$  sont égaux au taux de Langevin, estimer  $\tau_D$ . Considérons maintenant la même réaction dans le milieu interstellaire en l'absence de 3<sup>e</sup> corps M. On a cette fois l'association radiative :



dont le taux global est :

$$k_R = k_1 \frac{\tau_D}{\tau_D + \tau_R}$$

$\tau_R$  peut être estimé par la théorie du rayonnement,  $k_1$  est supposé égal au taux de Langevin et  $\tau_D$  est connu par l'étude précédente au laboratoire : il est donc possible de calculer  $k_R$  même si l'observation directe de la réaction d'association radiative n'est pas possible, ce qui est le cas au laboratoire. Smith et Adams, de l'Université de Birmingham, ont ainsi estimé le taux d'un certain nombre de

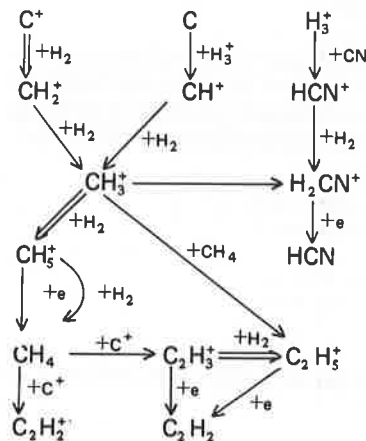
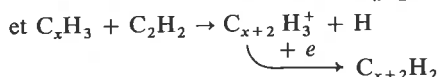
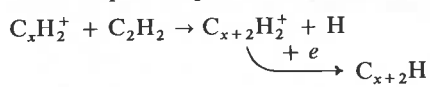


Figure 2. Quelques réactions possibles conduisent aux produits de départ des longues chaînes carbonées et cyanopolynes. Les réactions d'association radiative directe sont indiquées par des doubles flèches.

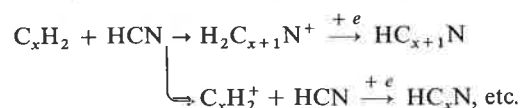


réactions d'association radiative d'intérêt astrophysique. Ils ont constaté que ce taux croît fortement lorsque la température décroît et après une extrapolation aux basses températures, ont obtenu dans certains cas des valeurs de  $k_R$  aussi grandes que  $10^{-9}$  à  $10^{-11} \text{ cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  à 20 K. C'est considérablement supérieur à ce qu'on croyait auparavant, et certaines réactions d'association radiative jouent probablement un rôle capital en chimie interstellaire. C'est le cas pour la synthèse de longues chaînes carbonées, d'après plusieurs auteurs (Huntress, Mitchell, Prasad, Herbst, Bohme, Schiff). La figure 2 montre les premières étapes du processus, qui aboutissent à la formation de l'acétylène  $\text{C}_2\text{H}_2$  des ions  $\text{C}_2\text{H}_2^+$ ,  $\text{C}_2\text{H}_3^+$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5^+$  et  $\text{H}_2\text{CN}^+$ , ainsi que de l'acide cyanhydrique HCN, qui paraissent les principaux points de départ de la formation des chaînes carbonées et des cyanopolyynes. Ces premières étapes, elles-mêmes incertaines (des réactions importantes sont de plus volontairement omises dans la figure 2) font intervenir des réactions d'association radiative représentées par des doubles flèches. La suite des opérations est également incertaine, plutôt d'ailleurs par excès que par manque de possibilités. On peut envisager la formation de longues chaînes carbonées (dont

seules les plus simples ont été observées) par des réactions du type



tandis que les cyanopolyynes peuvent être formés par action de HCN sur les ions précédents :



D'autres réactions faisant intervenir  $\text{C}_2\text{H}_5^+$  et  $\text{H}_2\text{CN}^+$  ont également été proposées. On voit que les possibilités ne manquent pas pour expliquer les longues chaînes carbonées qui ont paru pourtant si mystérieuses lors de leur récente découverte.

## Conclusions et prospective

Les quelques exemples que nous venons de voir montrent que le milieu interstellaire est un laboratoire naturel particulièrement intéressant parce qu'il y existe des conditions physiques très différentes de celles que l'on peut réaliser sur Terre. Cet intérêt est aussi grand pour les physiciens (je n'en ai pas parlé) que pour les chimistes. La présence de nombreuses espèces instables, l'existence d'une chimie très particulière dominée par des réactions ioniques et des réactions d'association radiative directe en sont les traits principaux. Il ne fait pas de doute que ce domaine ne peut manquer de se développer dans le cadre d'une coopération plus étroite entre les radioastronomes et les physico-chimistes.

Du côté de l'observation, les quelques rares radiotélescopes millimétriques en existence se trouvaient tous jusqu'à ces derniers temps hors de l'Europe continentale. Ils sont utilisés au maximum de leurs possibilités par une communauté internationale importante, parmi lesquelles figurent une douzaine de chercheurs français, des observatoires de Paris-Meudon et de Bordeaux et du laboratoire de Physique de l'École Normale Supérieure. De leur côté, ces trois Instituts viennent de terminer ensemble la construction d'un récepteur millimétrique très performant placé au foyer d'un radiotélescope de 2,5 m situé à Bordeaux ; cette opération dote pour la première fois la communauté française d'un moyen d'observation national puissant malgré ses faibles dimensions, et qui sera largement ouvert à tous les chercheurs, même non-astronomes. Ceci n'est qu'une étape vers un complexe instrumental européen beaucoup plus important dont la construction a été décidée le 2 avril 1979 par le CNRS et la Max Planck Gesellschaft : l'Institut de Radio Astronomie Millimétrique (IRAM), dont le siège est à Grenoble. Deux très grands

instruments sont en construction, qui seront achevés respectivement en 1983-84 et 1985-86 : un radiotélescope de 30 m de diamètre, qui sera situé près du sommet de la Sierra Nevada, en Espagne, et un interféromètre comprenant 3 antennes mobiles d'environ 15 m de diamètre placé sur le Plateau de Bure, près de Gap. Les données moléculaires qu'ils permettront d'obtenir seront sans aucun doute précieuses pour la chimie interstellaire.

L'exploitation de ces données n'est pas concevable sans un effort simultané d'études en laboratoire et de recherches théoriques. Au laboratoire, il est nécessaire d'essayer de fabriquer des espèces nouvelles prévisibles dans le milieu interstellaire et d'en faire la spectroscopie hertzienne aux fins d'identification. Par ailleurs, l'étude en laboratoire des réactions intéressantes ions-molécules et d'association radiative devrait être très fructueuse. Sur le plan théorique, des calculs ab-initio de la structure des molécules de plus en plus complexes (particulièrement d'espèces très instables) devrait permettre d'en déterminer les constantes de rotation, toujours dans des buts d'identification ; des études de chimie quantique devraient permettre d'estimer, dans certains cas, des taux de réaction. Certaines collaborations existent déjà sur le plan national et européen (Laboratoires de spectroscopie hertzienne des Universités de Lille et de Giessen, en ce qui concerne la spectroscopie de laboratoire, École Normale Supérieure de Jeunes Filles et Institut Max Planck de Physique et d'Astrophysique de Munich pour les calculs ab initio). D'autres sont à créer. De telles collaborations, la puissance des instruments de l'IRAM et l'expérience de nos chercheurs devraient mettre l'Europe en position de force pour développer ce domaine nouveau et passionnant.

## Bibliographie sommaire

### Articles de revue

- B. Zuckerman et P. Palmer, *Ann. Rev. Astron. Astrophys.*, 1974, **12**, 279.
- W. D. Watson, in *Atomic and Molecular Physics and the Interstellar Matter*, ed. R. Balian, P. Encrenaz, J. Lequeux, p. 177. North Holland, Amsterdam (1975).
- E. Herbst, Klemperer, *Physics Today*, 1976, **29**, 32.
- W. D. Watson, *Ann. Rev. Astron. Astrophys.*, 1978, **16**, 585.

### Réactions ion-molécule

- W. T. Huntress, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, 1977, **33**, 495.

- M. Guélin, W. D. Langer, R. L. Snell et H. A. Wootten, *Astrophys. J. Letters*, 1977, **217**, L165.

### Réactions d'association

- D. Smith et N. G. Adams, *Astrophys. J. Letters*, 1978, **220**, L87.
- H. I. Schiff et D. K. Bohme, *Astrophys. J.*, 1979, **232**, 740.
- W. T. Huntress et G. F. Mitchell, *Astrophys. J.*, 1979, **231**, 456.
- G. F. Mitchell, W. T. Huntress et S. S. Prasad, *Astrophys. J.*, 1979, **233**, 102.

## L'utilisation des micro-organismes en synthèse organique \*

par Paul Bellet

(Société Roussel-Uclaf, 35, Bd des Invalides, 75007 Paris.)

### I. Le microbe, hier, aujourd'hui, demain

En une génération, le concept de micro-organisme a radicalement changé d'aspect.

Pendant la dernière guerre l'enseignement de la microbiologie se limitait encore à l'énumération d'une cinquantaine de microbes, moisissures et autres champignons inférieurs, affreusement pathogènes pour la plupart. Outre leur méfaits, on ne connaissait guère que leur morphologie, c'est-à-dire leur aspect extérieur. Le spirochète était ce qui se faisait de plus petit dans le domaine de l'observable, et si l'on parlait des virus nul ne les avait vus, la microscopie électronique n'étant pas encore opérationnelle.

L'industrie utilisait empiriquement les bons offices de levures, *Lactobacilles*, *Acetobacter*, *Penicillium* et *Aspergillus*. La capture de l'azote atmosphérique par les bactéries nitrifiantes et les *Rhizobia* était observée d'un œil envieux par les chimistes qui avaient beaucoup de peine à tirer parti de ce gaz inerte. Dans les collections dormaient quelques *Pseudomonas*, bactéries rudimentaires aujourd'hui utilisées pour la biosynthèse de protéines du pétrole, mais alors considérées comme rigoureusement dépourvues d'intérêt. Enfin le mot *Streptomyces* n'était connu que de rares initiés car la streptomycine restait à découvrir.

Silencieux dans leurs laboratoires, les microbiologistes, hommes du microscope, des pH 5 à 8, des étuves à 37 °C, ignoraient les chimistes, ces gens pressés, avides de quantitatif, de vapeurs rutilantes et de réactifs traumatisants. L'image traditionnelle des hommes a bien changé, celle du micro-organisme encore plus.

L'isolement et l'étude des produits de la biosynthèse microbiologique ont mis à notre disposition des substances précieuses, surtout depuis la guerre, avec les antibiotiques et les cobalamines. Il en est résulté des conséquences d'importance capitale :

- révolution technologique permettant de conduire, dans des conditions précises et sous contrôle automatique, des fermentations sélectives, sur des unités de 100 à 200 m<sup>3</sup>, en l'absence de contaminations. C'est la naissance de la bio-industrie,
- révolution microbiologique, à la base des progrès de la biologie contemporaine,
- enfin, la connaissance de la biochimie des micro-organismes a conduit à leur utilisation comme réactifs stéréospécifiques et économiques, au cours des synthèses chimiques multistades, réalisant ainsi l'union de deux disciplines que les considérations philosophiques et didactiques du 19<sup>e</sup> siècle avaient injustement isolées.

Le micro-organisme apparaît aujourd'hui comme une micro-usine, polyvalente, indéfiniment et rapidement multipliable, sobre dans ses besoins, étonnamment transformable par sélection, adaptation et

\* Conférence présentée à l'École Supérieure de Chimie Industrielle de Lyon, le 28 novembre 1979, et organisée par l'Association Française des Techniciens du Pétrole, en association avec la Section sud-est de la Société de Chimie Industrielle et l'Association pour le Développement de l'Industrie Chimique dans la Région Rhône-Alpes.

mutation. Mieux encore, les recombinaisons génétiques (dites manipulations), réalisées depuis 1971-1972, ont montré la possibilité de prélever une partie de l'équipement nucléaire d'une espèce donneuse et de l'insérer dans celui d'une espèce réceptrice. Ce transfert d'ADN, donc des propriétés qu'il supporte, est d'emblée héréditaire.

Le croisement interspécifique, cette création d'espèces nouvelles que 3 milliards d'années d'évolution bactérienne n'avaient pu réaliser, vient d'être accompli sous nos yeux. Ses conséquences ne peuvent encore être appréciées dans toute leur ampleur.

## II. La réaction microbiologique

Lorsqu'une substance (ou substrat) est mise en présence d'un système enzymatique, trois éventualités peuvent se produire :

- aucune réaction n'a lieu et la substance demeure inaltérée,
- inversement, plusieurs réactions se succèdent et la substance est profondément, sinon totalement dégradée ; c'est le cas du glucose métabolisé dans l'organisme animal ou dans un milieu de culture microbienne,
- dans les cas intermédiaires, on assiste à des modifications discrètes, intéressant un ou plusieurs motifs structuraux de la molécule, mais qui en respectent l'agencement général et la conformation. On parle alors de bioconversion ou biotransformation. La structure n'étant pas essentiellement modifiée, on peut espérer que le produit de la réaction conservera quelques unes sinon toutes les propriétés biologiques de la molécule de départ.

Une bioconversion peut être effectuée *in vitro*, à l'aide de préparations enzymatiques ou d'homogénats de tissus (foie, rein), mais l'utilisation de telles préparations présente plusieurs inconvénients :

- difficulté d'obtenir une constance d'activité d'une préparation à l'autre,
- faibles quantités accessibles,
- prix souvent très élevé de ces sources d'enzymes.

Aussi l'emploi des enzymes purifiées et des homogénats de tissus est-il réservé à des études particulières, au laboratoire de recherches, ou d'analyses biochimiques, mais exceptionnellement à des fins industrielles.

La grande diversité des micro-organismes, la richesse de leur équipement enzymatique, la facilité avec laquelle on peut les cultiver de façon très reproductible, aussi bien au laboratoire qu'en atelier, en font des outils particulièrement intéressants et très maniables pour l'étude expérimentale de réactions stéréosélectives, puis leur application à l'échelle industrielle, d'autant plus que ces réactions microbiologiques s'effectuent avec un rendement souvent élevé.

### Quelques caractéristiques de la réaction enzymatique

Étant des réactions enzymatiques, les bioconversions microbiologiques obéissent aux lois de la biocatalyse. En particulier, leur spécificité est souvent très étroite. Des nombreuses enzymes que renferme un microbe, en général une seule agit sur un substrat déterminé et dans un contexte paramétrique donné.

Un exemple de biotransformations, particulièrement démonstratives quant à la spécificité enzymatique, est celui de l'hydrolyse de chacun des trois groupes méthoxyles de la griséofulvine, par des micro-organismes différents.

La sélectivité de ces déméthylations prouve en outre la diversité des hydrolases fongiques.

La spécificité de la réaction enzymatique s'explique lorsqu'on admet la nécessité d'une complémentarité de conformation entre l'enzyme et la molécule soumise à son action.

## III. Exemples de réactions microbiologiques

Dans le domaine de la chimie thérapeutique, en particulier, la pratique industrielle offre plusieurs exemples d'intervention de micro-organismes en tant que réactifs stéréospécifiques au cours de synthèses multistades.

Actuellement, les applications industrielles des micro-organismes sont de trois sortes :

- multiplication d'éléments mycéliens ou cellulaires en vue d'une utilisation directe : lactobacilles, levures, *Penicillium*...
- extraction de produits de biosynthèse : acides aminés, vitamines, antibiotiques...
- utilisation des micro-organismes en lieu et place d'une réaction chimique :

C'est ce dernier aspect qui va être maintenant examiné.



### Déméthylation sélective

|                           |    |
|---------------------------|----|
| <i>Bothrytis allii</i>    | 2' |
| <i>Microsporum canis</i>  | 4  |
| <i>Cercospora melonis</i> | 6  |

L'hypothèse d'une relation entre la structure et l'activité a été conçue il y a plus de 80 ans par Ehrlich, qui a proposé l'image clé-serrure.

C'est un lieu commun de rappeler qu'une réaction n'est utilisable à des fins industrielles qu'à la condition d'être reproductible dans ses aspects qualitatifs et quantitatifs. Mais la reproductibilité satisfaisante suppose une connaissance et une maîtrise de tous les paramètres de la réaction.

Or les paramètres de la réaction enzymatique par voie microbiologique sont nombreux : souche de micro-organisme, composition du milieu de culture, concentration en micro-organisme et en substrat, pH, température, aération, agitation, durée, ... Ces paramètres ne sont pas des facteurs indépendants les uns des autres ; ils forment un ensemble cohérent dont chaque terme ne peut varier que dans des limites très étroites si l'on veut obtenir, dans des conditions reproductibles, un rendement élevé. Ainsi une simple variation de 3 degrés centigrades ou de 0,5 unité pH peut faire passer le rendement d'une réaction enzymatique de 80 à 20 %.

Les types de réactions effectuées permettent de définir six classes d'enzymes (1) :

- oxydoréductases → transfert d'électrons d'un substrat à un autre,
- transférases → transfert d'un groupe d'atomes d'un substrat à un autre,
- hydrolases → rupture d'un enchaînement covalent entre 2 atomes avec fixation des ions d'une molécule d'eau sur les valences libérées,
- lyases → rupture d'un enchaînement mais sans intervention d'eau (il y a réarrangement),
- isomérases → remaniement interne d'une molécule,
- ligases ou synthétases → liaison entre deux atomes (C - C ou C-hétéroatome) ; l'énergie est fournie par couplage avec une réaction d'hydrolyse.

Étant de très grosses molécules, les enzymes des micro-organismes sont endocellulaires ; elles ne diffusent pas dans le milieu de culture. Les réactions qu'elles effectuent avec les substances (substrats) contenues dans ce milieu ont lieu au niveau de la paroi cellulaire qui, approximativement, peut être comparée à une membrane hémiperméable.

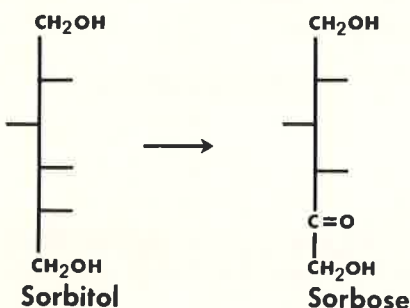
Selon les cas, il s'agit d'hémisynthèse (synthèse dite partielle) ou de synthèse totale.

La première consiste en la transformation progressive d'une molé-

cule initiale présentant déjà l'essentiel de la complexité et de la conformation générale du produit final; l'hémisynthèse s'accomplit suivant un type linéaire. Au contraire, la synthèse totale édifie la molécule désirée à partir de substances très simples voire, comme son nom l'indique, à partir des éléments eux-mêmes. Une telle synthèse se conçoit selon un type convergent. L'assemblage des éléments moléculaires peut ainsi être simultanément réalisé par plusieurs équipes, d'où un gain de temps.

### III.1. Hémisynthèse de l'acide ascorbique

En 1896, Gabriel Bertrand a découvert qu'*Acetobacter xylinum* oxydait le sorbitol en sorbose. Beaucoup plus tard on a démontré le caractère hautement sélectif de cette réaction. L'oxydation en carbonyle de l'hydroxyle secondaire concerné n'est en effet possible que si cette fonction est localisée entre un hydroxyle primaire et un autre hydroxyle secondaire; en outre, les deux hydroxyles secondaires doivent obligatoirement être en position *cis*.

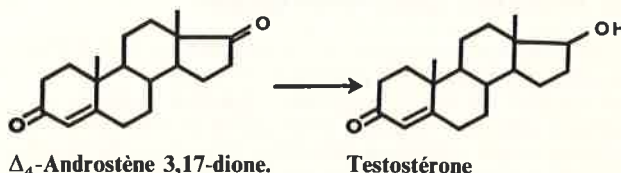


Cette biconversion connaît depuis une quarantaine d'années une application industrielle puisqu'elle constitue une étape importante de la synthèse de l'acide ascorbique. Le procédé initial de Reichstein

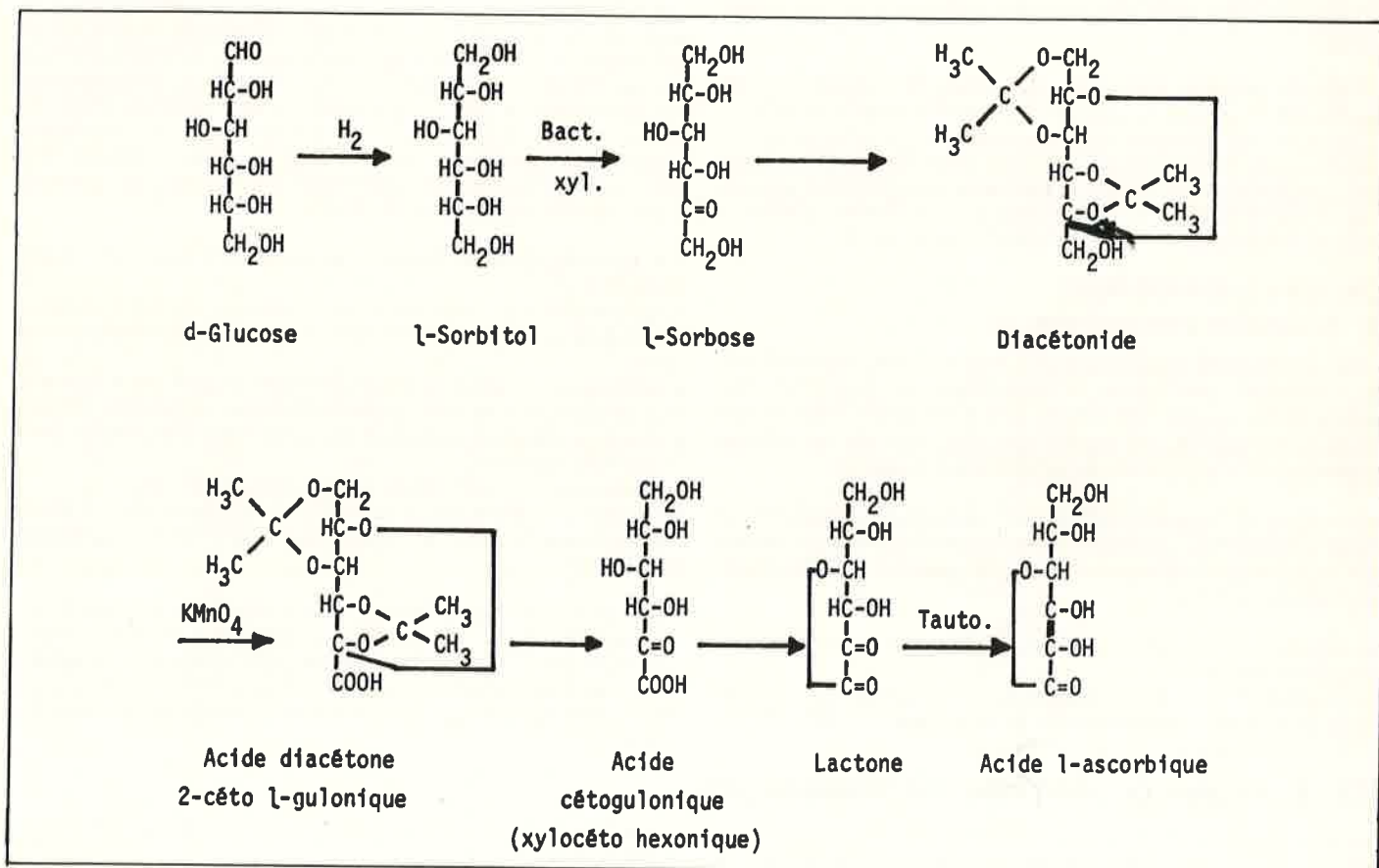
(2) a été progressivement amélioré. De 50 % après 5 semaines de fermentation, le rendement est passé à 98 %, après 40 h, en opérant sous pression avec une levure ou *Acetobacter suboxydans* (6).

### III.2. Hémisynthèse en série stéroïde

L'histoire des transformations microbiologiques est étroitement associée à celle de la chimie des hormones stéroïdes. Dès 1937, Mamoli et Vercellone décrivaient la réduction microbiologique du carbonyle en 17 de la  $\Delta_4$ -androstène-3,17-dione par une levure de bière contaminée.

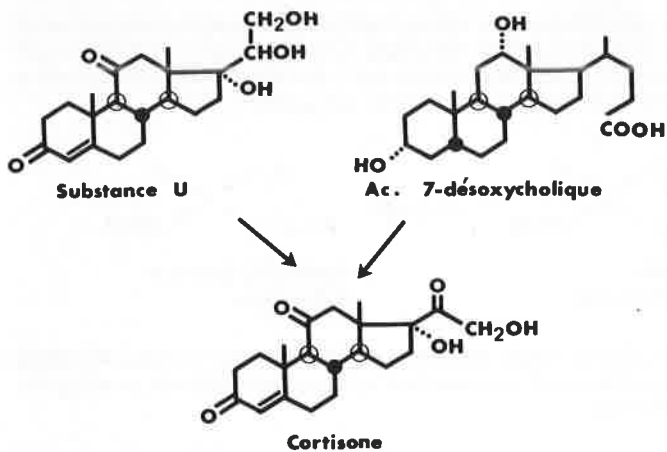


Les auteurs ont constaté que, des deux isomères possibles, le micro-organisme fournit celui dont l'hydroxyle présente la même orientation que dans la testostérone naturelle. En dépit de son intérêt capital cette réaction n'a pu être utilisée, puisqu'à l'époque la technologie rudimentaire des fermentations ne permettait pas de la reproduire. En 1949, la découverte des effets anti-inflammatoires de la cortisone sur la polyarthrite chronique pose le problème de la production suffisante du nouvel agent thérapeutique. Il était évident que l'extraction des capsules surrénales ne pouvait assurer que des quantités minimes, et si, dès 1946, l'hémisynthèse de Sarett (4), à partir d'acides biliaires (oxygénés en 12), avait ouvert la voie chimique, le résultat s'en traduisait par un rendement inférieur à 1 pour 1 000 au bout de trente stades, dont six nécessaires pour déplacer l'atome d'oxygène de sa position 12 sur le carbone voisin. L'identité du produit final avait pu être établie par l'oxydation de l'hydroxyle en 20 de la substance U, autre hormone stéroïde de la cortico-surrénale.



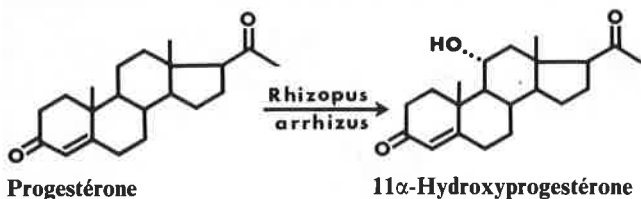
### Synthèse de l'acide ascorbique





### III.2.a. Hydroxylation

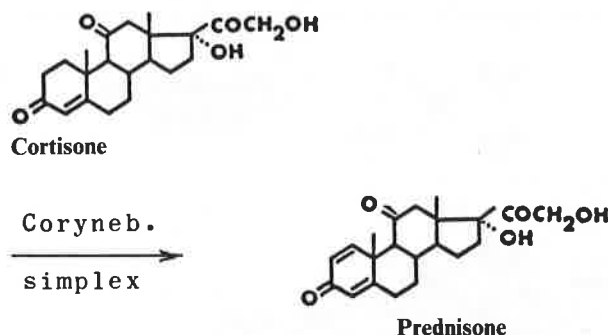
La présence d'un atome d'oxygène sur le cycle C des cortisoniques constituait donc une difficulté considérable pour le chimiste. La synthèse totale étant impensable sous une forme pratique en 1950, il restait à choisir un stéroïde naturel accessible et à tenter son oxygénation directe en position 11, ce qui fut réalisé par Peterson et Murray (5) sur la progestérone qui est aisément préparée à partir du cholestérol, des sapogénines ou des acides biliaries.



La moisissure qu'ils ont utilisée, *Rhizopus arrhizus*, fixe l'hydroxyle en position 11 $\alpha$  mais l'inversion ne constitue pas un problème majeur. On connaît maintenant d'autres champignons inférieurs appartenant aux genres *Curvularia* et *Cunninghamella* qui insèrent directement l'oxygène dans l'orientation 11 $\beta$  convenable. Améliorée dans son rendement, cette réaction fondamentale est toujours pratiquée industriellement lorsque la matière première de l'hémisynthèse est dépourvue d'atome d'oxygène sur le cycle C. Tel est le cas des sapogénines des Dioscorées et Agaves (diosgénine, tigogénine, par exemple) qui sont à la base de l'industrie américaine des stéroïdes cortisoniques.

### III.2.b. Formation de la double liaison en 1,2

La cortisone exerçant aux doses thérapeutiques des effets secondaires gênants sur divers métabolismes (équilibre Na/K, bilan azoté, rétention d'eau), il apparut bientôt nécessaire d'en retoucher la molécule pour tenter d'atténuer ces inconvénients. Les premières tentatives furent désastreuses ; elles aboutissaient à l'inactivation de la substance, révélant ainsi une étroite relation entre la structure et l'activité physiologique. Mais on observa fortuitement que la création d'une insaturation en 1,2 était doublement favorable en accroissant l'action anti-inflammatoire et en diminuant les effets indésirables. Cette déshydrogénation d'abord obtenue par voie chimique est également effectuée par de nombreux micro-organismes, en particulier par *Corynebacterium simplex* (6).



En raison de son rendement excellent, elle concurrence facilement les procédés de synthèse et est largement appliquée dans l'industrie des dérivés cortisoniques.

### III.3. Intervention des micro-organismes en synthèse totale

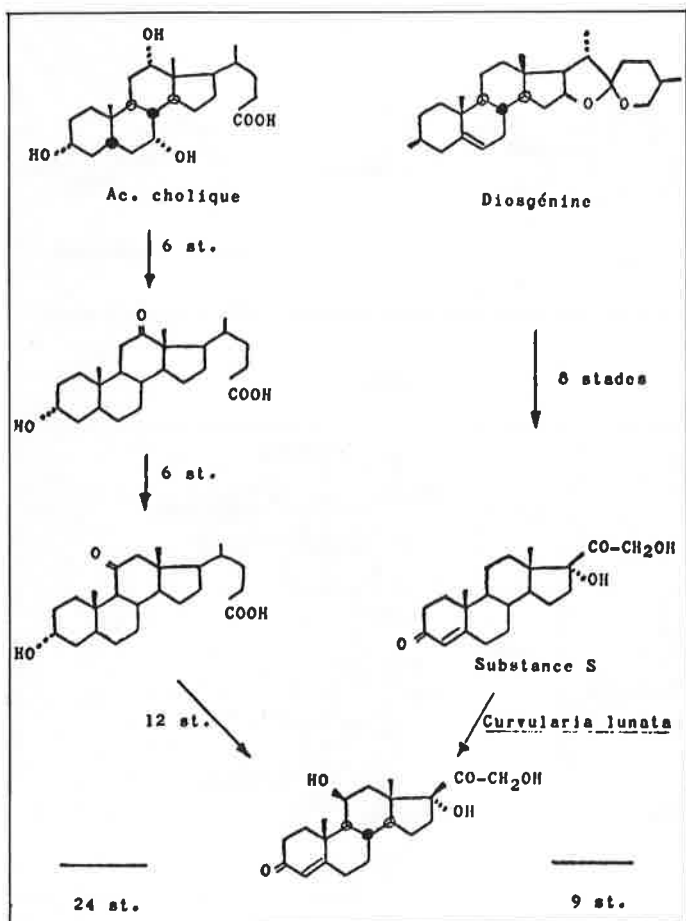
Une autre application intéressante des réactions microbiologiques consiste à les effectuer non plus sur un précurseur immédiat de la substance à produire, mais au début d'une synthèse complexe.

#### III.3.a. Série stéroïde

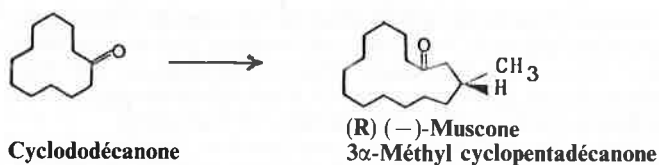
Une fois encore, l'exemple est emprunté au domaine des stéroïdes ; domaine important puisque ces substances aux effets hormonaux, donc actives à l'échelle du milligramme ou de quelques microgrammes, sont produites annuellement dans le monde à raison de 120 à 150 tonnes par an.

Au niveau du laboratoire de recherche, la synthèse totale des stéroïdes est connue depuis une trentaine d'années (7), mais le premier procédé industriel économiquement compétitif avec les hémisynthèses à partir des sapogénines, du cholestérol ou des acides biliaries a été décrit par Velluz et ses collaborateurs en 1960 (8, 9).

La synthèse totale des hormones stéroïdes est particulièrement difficile puisque la plupart des molécules de cette classe comportent 4 à 6 centres d'asymétrie. Il est indispensable de recourir à des réactions stéréospécifiques lorsque cela est possible, sinon de procéder à des dédoublements de racémates, opérations particulièrement coûteuses.



Hémisynthèses de l'hydrocortisone

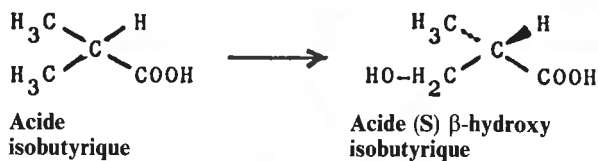


La muscone a été découverte, en 1926, par Ruzicka dans la glande à musc d'un chevrotaïn (*Moschus moschiferus* L., Cervidés). En raison de son intérêt en parfumerie, ce principe odorant a suscité un effort de recherche chimique considérable puisqu'une trentaine de schémas de synthèse ont été publiés à ce jour. A l'exception de la dernière en date, toutes ces synthèses conduisent à la muscone racémique et le produit lévogyre naturel ne peut être obtenu qu'au prix du dédoublement ultime.

En 1977 (12), les chimistes de Hoffmann-Laroche ont décrit une synthèse totale stéréospécifique en 15 stades dont le principe est l'élargissement à 15 atomes de carbone du cycle en C<sub>12</sub> de la cyclododécane. Les atomes de carbone nécessaires sont fournis par un acide en C<sub>4</sub> qui, en outre, apporte le seul centre d'asymétrie de la (-)-muscone, présentant le groupe méthyle extracyclique convenablement orienté.

Le premier stade de la synthèse consiste à créer le centre d'asymétrie

par intervention d'un micro-organisme. La matière première est un réactif banal, l'acide isobutyrique. L'un des groupes méthyles de cette molécule prochirale est oxydé par la bactérie *Pseudomonas putida* en acide (S)- $\beta$ -hydroxyisobutyrique optiquement actif.

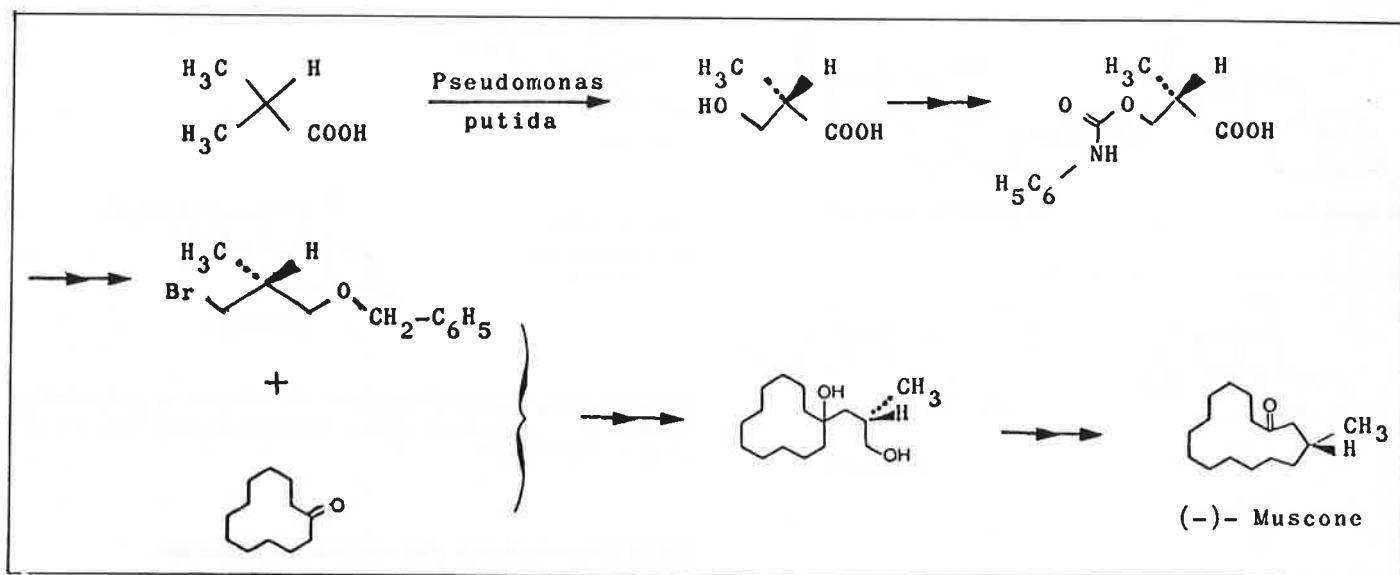


Cet acide est ensuite transformé en uréthane puis en éther benzylique bromé, en vue de son insertion sur la cyclododécane, au niveau du carbonyle.

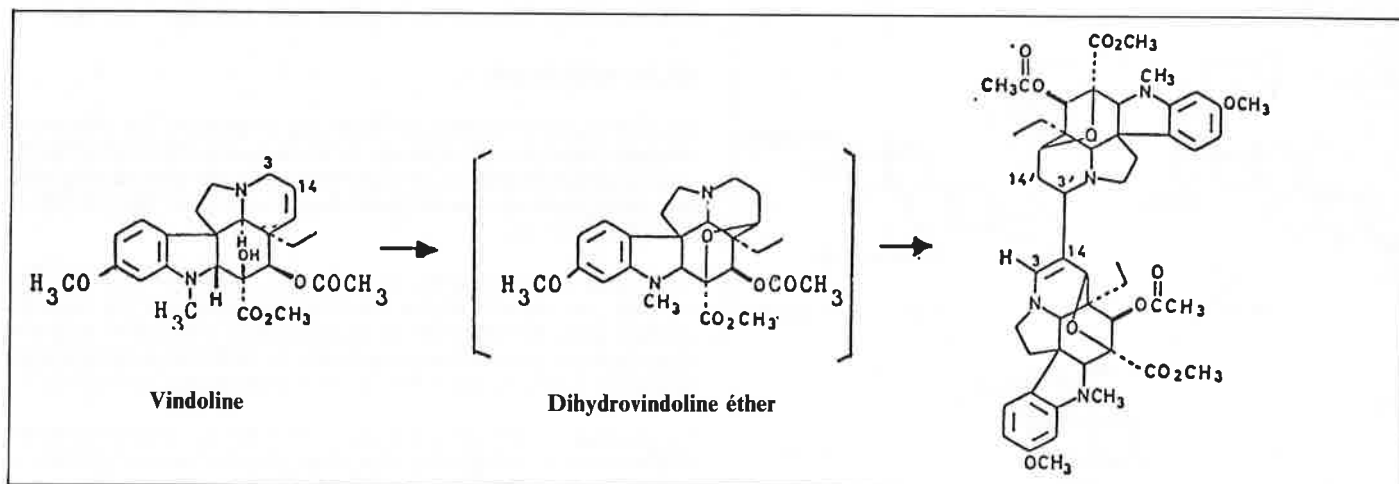
Six étapes seront ensuite nécessaires pour aboutir à la (R)-(-)-muscone.

### III.4. Couplage carbone-carbone

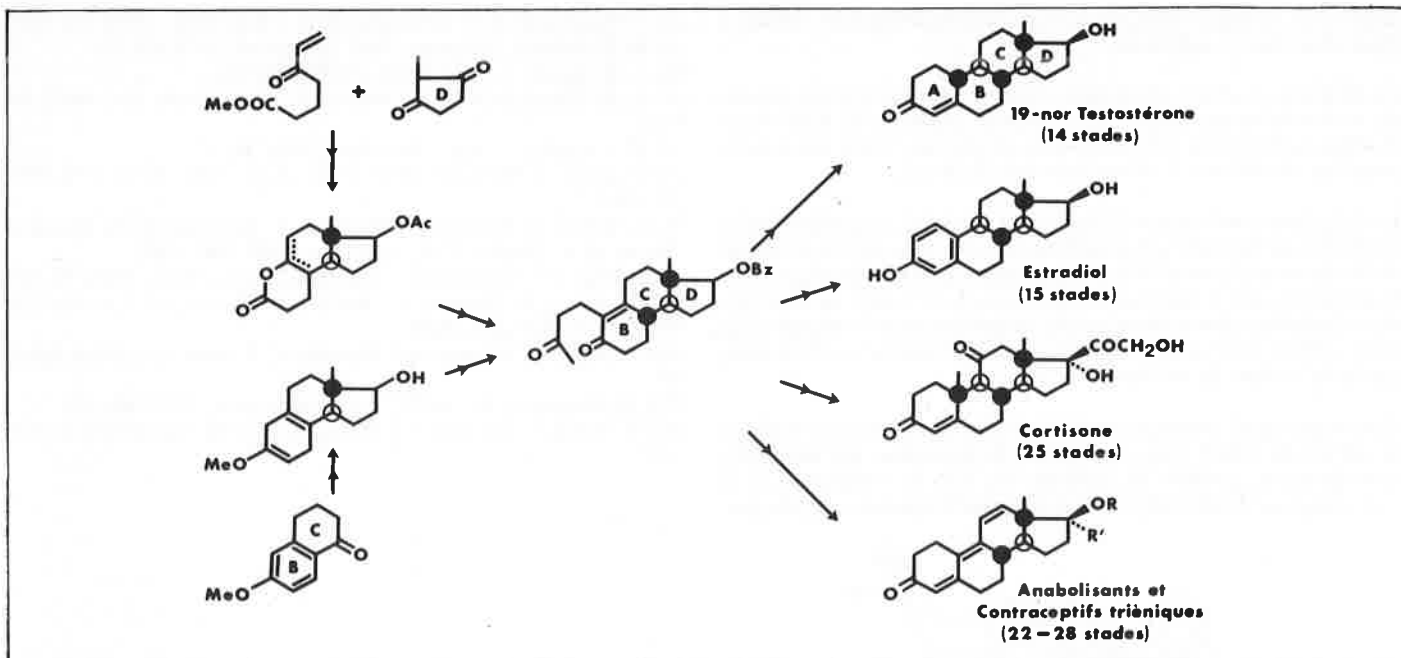
Une réaction microbologique originale, récemment obtenue en série indolique, présente un double intérêt, aux plans de la recherche chimique et de l'investigation thérapeutique. Il s'agit de la première



Synthèse stéréospécifique de la (-)-Muscone



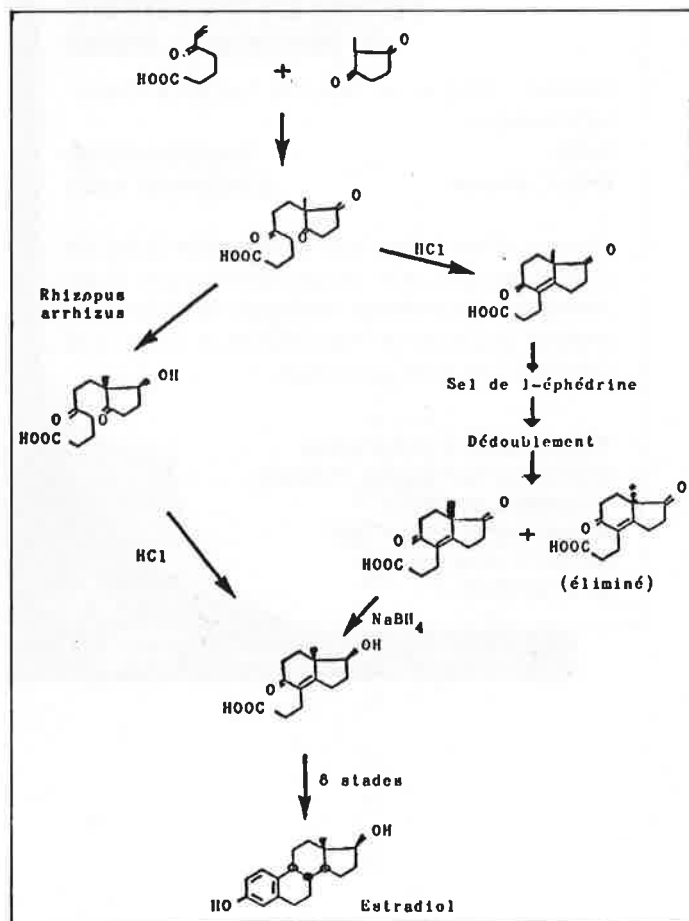
Dimérisation (C-C couplage) de la vindoline par *Streptomyces griseus*



### Synthèse totale de stéroïdes (schéma général simplifié)

De très nombreux schémas de synthèse totale des stéroïdes ont été proposés. L'un d'eux utilise comme matière première la cyclopentane dione, précurseur du cycle stéroïdien D (10). Il exige pour aboutir à l'hormone féminine (estradiol) une quinzaine de stades au cours desquels intervient un dédoublement de racémate. Or on sait qu'un

dédoublement classique en isomères droit et gauche s'accompagne d'une perte importante lorsque l'un des isomères est inutilisable ; cette perte est d'autant plus lourde que la synthèse est plus longue et que le dédoublement est effectué à un stade tardif sur une structure en grande partie élaborée.

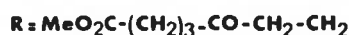


### Synthèse totale de l'estradiol

C'est pourquoi, dès les premières étapes d'une synthèse multistade, on doit s'efforcer de bâtir des centres d'asymétrie moléculaire dans l'orientation indispensable pour obtenir les effets biologiques désirés. L'utilisation des micro-organismes trouve une application de choix lorsque l'on s'adresse à des substances comme la méthylcyclopentane dione qui possède un centre prochiral.

La synthèse chimique de l'estradiol à partir de la méthylcyclopentane dione comporte un premier intermédiaire dont le traitement chimique impose, après cyclisation en milieu acide, un dédoublement en 3 stades pour obtenir l'isomère actif.

Une réaction microbiologique sur le même intermédiaire s'avère ici particulièrement avantageuse *Rhizopus arrhizus* réduit sélectivement un seul des carbonyles et le groupe hydroxyle est formé dans l'orientation souhaitée (11).



Mieux encore le groupe méthyle angulaire voisin prend *ipso facto* la configuration B. L'emploi du micro-organisme permet donc, en stade unique, la création de deux centres d'asymétrie de l'estradiol. De plus le rendement de la réaction est supérieur à 70 %.

### III.3.b. Série macrocyclique

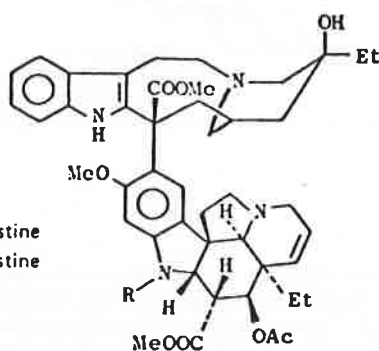
Cet exemple concerne la synthèse d'une cétone, matière précieuse pour l'industrie des parfums : la (R) (-)-muscone ou 3 $\alpha$ -méthylcyclopentadécaneone.

réaction de couplage carbone-carbone expérimentalement réalisée à l'aide d'un micro-organisme.

La structure de divers alcaloïdes complexes des Pervenches, résulte de la condensation biogénétique carbone-carbone de deux bases indoliques également présentes dans ces plantes. Cette réaction de couplage est difficile à réaliser par voie chimique.

Les chercheurs de la firme Eli Lilly sont parvenus à condenser deux molécules de vindoline par incubation de cette base dans une culture de *Streptomyces griseus* (13), le champignon inférieur producteur de la streptomycine. L'opération s'effectue en deux stades. La structure de la vindoline subit d'abord un réarrangement avec formation d'un éther interne, puis deux molécules ainsi réarrangées sont couplées par leurs atomes de carbone 3' et 14.

Cette réaction de couplage est identique à celle qui, dans les tissus de la pervenche *Vinca rosea*, conduit à la formation des alcaloïdes improprement qualifiés de dimères, tels que la vinblastine et la vincristine, qui bénéficient de propriétés antitumorales importantes.



- 1 R = CHO vincristine  
2 R = CH<sub>3</sub> vinblastine

La « dimérisation » par couplage carbone-carbone n'est donc pas un processus biogénétique réservé aux végétaux supérieurs. Sa réalisation par voie microbiologique ouvre des perspectives de développement en vue de la préparation de substances dont l'intérêt thérapeutique est évident.

## Conclusion

Avec la participation des micro-organismes aux grandes synthèses multistades, l'utilisation rationnelle de systèmes enzymatiques comme réactifs chimiques est entrée dans la pratique industrielle. Par ailleurs, la découverte de nombreux mécanismes de biosynthèses complexes oriente l'organicien vers une méthodologie inspirée de celle de la Nature.

Cette évolution devrait conduire à l'élaboration de synthèses multistades continues, évitant l'isolement classique des intermédiaires, comme cela se passe chez les êtres vivants. Les premières applications des recombinaisons génétiques permettent déjà une approche de ce problème considérable.

## Bibliographie

(1) L. Penasse, Les enzymes : cinétique et mécanisme d'action, Masson et Cie éd., 1974.

- (2) T. Reichstein et A. Grussner, *Helv. Chim. Acta.*, 1934, **17**, 311.  
 (3) M. Kuhlanek, *Advances Appl. Microbiol.*, 1970, **12**, 11.  
 (4) L. H. Sarett, *J. Biol. Chem.*, 1946, **162**, 601.  
 (5) D. H. Peterson et H. C. Murray, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1952, **74**, 1871.  
 (6) W. Charney, *J. Appl. Bacteriol.*, 1966, **29**, 93.  
 (7) G. Anner et Miescher, *Helv. Chim. Acta.*, 1948, **31**, 2173 et 1949, **32**, 1957.  
 (8) L. Velluz, G. Nominé, J. Mathieu, E. Toromanoff, D. Bertin, J. Tessier et A. Pierdet, *C.R. Acad. Sci.*, 1960, **250**, 1084.  
 (9) L. Velluz, G. Nominé et J. Mathieu, *Angew. Chem.*, 1960, **72**, 725.  
 (10) L. Velluz, G. Nominé, G. Amiard, V. Torelli et J. Cerede, *C.R. Acad. Sci.*, 1963, **257**, 3086.  
 (11) P. Bellet, G. Nominé et J. Mathieu, *C.R. Acad. Sci.*, 1966, **163 C**, 88.  
 (12) Q. Branca et A. Fischli, *Helv. Chim. Acta.*, 1977, **60**, 925.  
 (13) T. Nabih, L. Youel et J. P. Rosazza, *J. Chem. Soc. Perkin I*, 1978, 757.

# Reviews of Chemical Intermediates

Volume 2  
No. 4/1979

An International Journal

Formerly "Reviews on Reactive Species in Chemical Reactions".

Editor  
Otto P. Strausz

Assistant Editor  
Elizabeth M. Lown

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

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

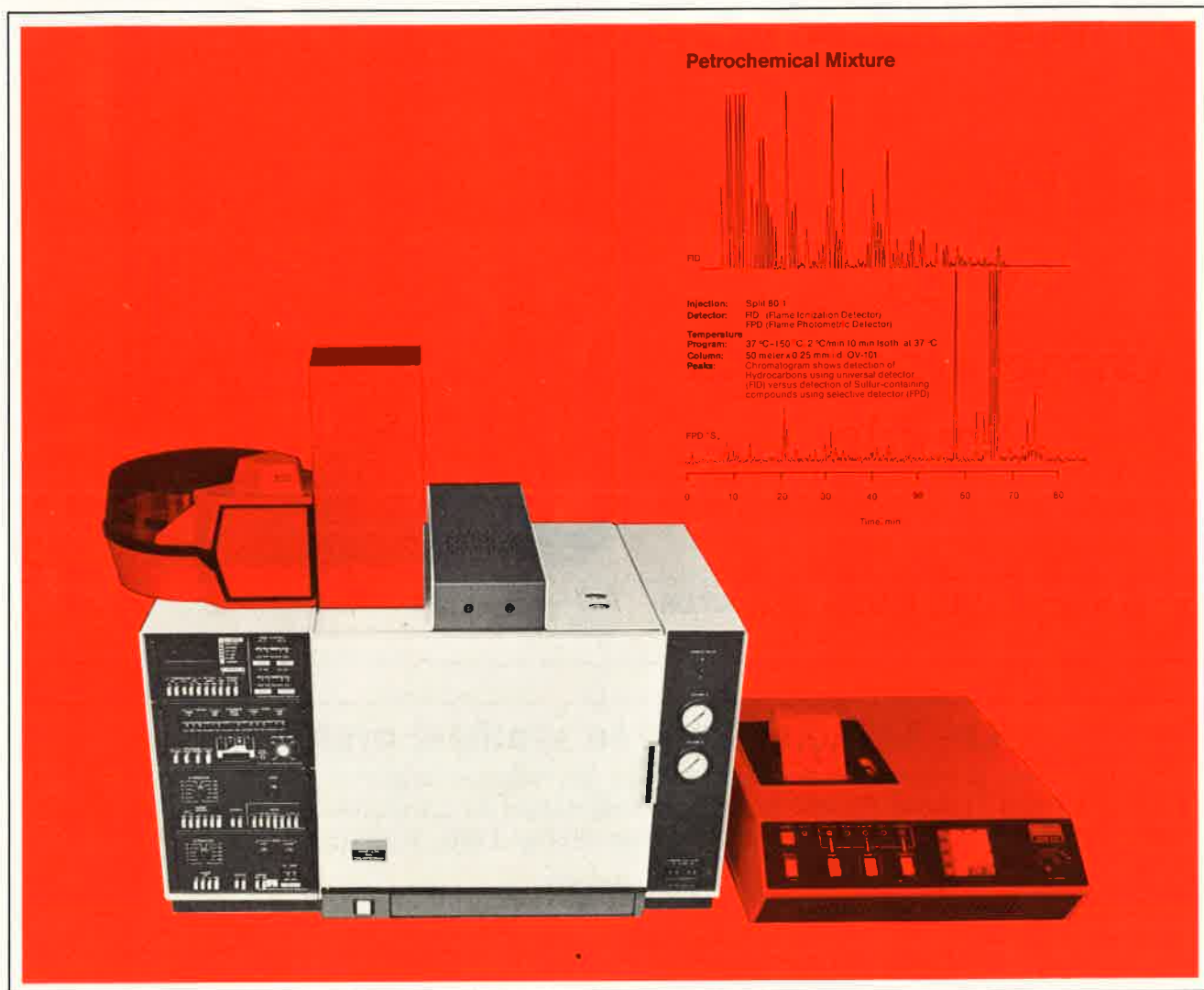
P. O. Box 1260/1280, D-6940 Weinheim

verlag  
chemie



# Varian en CPG

Les qualités des chromatographes en phase gazeuse Varian 3700 les placent au tout premier rang: rapport performance/prix, fiabilité et support technique permanent pour les applications.



**Un détecteur convenant à vos besoins**

Détecteur à conductibilité thermique (haute sensibilité), détecteur à ionisation de flamme (sans contamination), détecteur à capture d'électrons (large gamme de linéarité), double détecteur à photométrie de flamme, nouveau détecteur thermoionique (spécifique des composés azotés).

**Un injecteur adapté à votre application**

Injection flash, injection en tête de colonne, système capillaire polyvalent.

**Mesures plus précises et plus faciles**

Circuit de gaz vecteur thermostaté, four - colonnes à haute stabilité et largement dimensionné.

**Facilité d'expansion du Varian 3700**

Le système peut être complété à tout moment par l'échantillonneur automatique Autosampler 8000, le système de données CDS-111 ou tout autre accessoire.

**Automatisme complet de l'analyse chromatographique**

Le système de CPG 3711/8000 à commande par microprocesseur est entièrement automatique: injection, séparation, mesure des pics, calculs et rapport final.

Utilisez la carte-réponse pour recevoir

- des informations complémentaires
- la visite d'un ingénieur

Veuillez me faire parvenir une documentation complète sur les chromatographes Varian 3700

Varian S.A.  
 Quartier de Courtaboeuf / BP. 12 / F-91401 Orsay  
 Tél.: 907 78 36

Varian AG  
 Steinhauserstrasse / CH-6300 Zug / Suisse  
 Tél.: (042) 23 25 75



Nom \_\_\_\_\_

Société \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

# Waters



La  
chromatographie  
liquide



18, rue Goubet 75019 PARIS 200.60.08.

Ensemble modulaire d'information et de contrôle  
WIIP M 740

## Les bioconversions en synthèse organique

Conférences et communications présentées au colloque organisé sur ce thème, les 17 et 18 mai 1979, à l'Université des Sciences et Techniques du Languedoc de Montpellier (*Bulletin de la Société Chimique de France*, janvier-février 1980, 2<sup>e</sup> partie).

### Sommaire

#### Conférences

*New examples of microbial transformations in pharmaceutical Chemistry* (K. KIESLICH). *Place des bioconversions dans l'accès industriel aux stéroïdes* (G. NOMINÉ). *Utilisation de modèles mathématiques pour l'optimisation en fermentation. Applications aux transformations par les micro-organismes.* (C. DESHAYES). *Les bioconversions par les tissus végétaux* (A.W. ALFERMAN). *Réacteurs enzymatiques bimoléculaires : perspectives et limitations* (M. SIC SIC et F. LE GOFFIC et C. VINCENT). *Bioconversion dans le domaine des antibiotiques aminocyclitolglycosidiques* (A.M. SEPULCHRE, B. QUICLET et S.D. GÉRO). *Hydroxylations du patchouliol par voie biologique et microbiologique* (P. TEISSEIRE). *Dégradation microbienne de l'herbicide Pyramin<sup>R</sup>* (J. EBERSPACHER et F. LINGENS)

#### Communications

*Synthèse enzymatique d'esters d'acides aminés en milieu organique* (D. TARQUIS, P. MONSAN et G. DURAND). *Préparation de la Levo-*

*dopa par bioconversions* (L. NINET et J. RENAUT). *Production de L-tryptophane par des bactéries immobilisées* (R. AZERAD, R. CALDERON-SEGUIN et P. DECOTTIGNIES-LE MARÉCHAL). *Production d'acide  $\alpha$ -aminés stéréospécifiques par hydrolyse biologique d' $\alpha$ -aminonitriles racémiques* (A. ARNAUD, P. GALZY et J.C. JALLAGEAS). *Obtention d'acides aminés optiquement actifs à l'aide d'hydantoïnases* (M. GUIVARCH, C. GILLONIER et J.C. BRUNIE). *Réduction stéréospécifique de  $\Delta^4$ -cétio-3 stéroïdes par des Actinomycètes* (G. LEFEBVRE, P. GERMAIN et F. SCHNEIDER). *Utilisation des hydroxystéroïdes déshydrogénases en milieux non aqueux. Recyclage du cofacteur pyridinique* (Mme D. LEGOY et D. THOMAS). *Synthèse réductive de la L-carnitine par voie enzymatique avec régénération du NADH utilisé* (J.P. VANDECASTEELE et J. LEMAL). *Bioconversion d'acides gras et d'aldéhydes par des cellules de pommes cultivées in vitro* (C. AMBID et J. FALLOT). *Formation de composés volatils par action d'extraits végétaux sur des pré-curseurs : régénération enzymatique de l'arôme des fruits* (J. CROUZET, J. N'GALANI et A. SIGNORET).

|  |                 |
|--|-----------------|
| <b>Prix : Membres de la S.C.F. (France, Europe, Afrique du Nord)</b> | <b>40 F 00</b>  |
| <b>Membres de la S.C.F. (autres pays)</b>                            | <b>60 F 00</b>  |
| <b>Non-Membres de la S.C.F. (France, Europe, Afrique du Nord)</b>    | <b>100 F 00</b> |
| <b>Non-Membres de la S.C.F. (autres pays)</b>                        | <b>120 F 00</b> |

Une commande, pour être agréée, devra être accompagnée du règlement correspondant, sous forme de chèque bancaire ou de chèque postal (280.28 Paris), à l'ordre de la Société Chimique de France. Pour faciliter la tâche de la Trésorerie, éviter, si possible, la demande d'une facture.

## Transport de matière et transfert de charges dans les électrodes volumiques à lit fixe : dimensionnement \*

par G. Lacoste et H. Olive

*(Laboratoire de recherche et de développement en génie chimique, associé au C.N.R.S. L.A. 192, Institut du Génie Chimique, Chemin de la Loge, 31078 Toulouse Cedex)*

*Les travaux effectués sur les électrodes volumiques ont montré qu'elles peuvent constituer, du fait de leurs grandes surfaces, un moyen de traitement d'effluents liquides industriels faiblement chargés en ions métalliques.*

*La réaction de réduction d'un ion sur des lits de particules fixes servant de cathode est liée à la valeur du potentiel d'électrode et, de ce fait, limitée à la plage de potentiel spécifique à cet ion. La distribution de ce potentiel au sein d'une électrode poreuse est une fonction de la géométrie de cette dernière et des conditions hydrodynamiques du flux de matière qui la traverse.*

*Les corrélations proposées, lors d'études portant sur le transfert de matière, ont permis d'établir des équations de dimensionnement faisant intervenir uniquement le nombre de Reynolds, le rendement du réacteur et un terme caractéristique de la solution à traiter.*

*Une équation générale de distribution de potentiel a été établie et la recherche d'un réacteur performant (débit et rendement élevés) conduit à proposer un diagramme général de dimensionnement.*

En électrolyse, deux surfaces conductrices, anode et cathode, sont portées à des potentiels différents et dissipent l'énergie dans un milieu conducteur qu'est la solution électrolytique. Le transfert de charges entre une de ces électrodes et la solution ne s'opère que si, localement, la différence de potentiel a une valeur spécifique liée à la réaction électrochimique envisagée. En ce qui concerne les électrodes planes, de nombreux travaux (1, 2, 3) ont établi les critères de similitude de distributions de potentiel dans les cellules électrochimiques lorsque précisément les conditions aux limites s'expriment individuellement sur chaque électrode par la donnée d'une courbe de polarisation locale. Les équations qui gouvernent le transport des espèces chimiques en solution d'une part, l'équation de Laplace associée à l'équation d'électroneutralité de la phase liquide d'autre part, permettent, après qu'aient été explicitées les conditions aux limites d'un tel système, de déterminer la répartition du potentiel et de concentration au sein de la solution (4).

Dans le domaine propre aux électrodes poreuses, telles que celles utilisées dans la construction d'électrodes dans les piles à combustibles ou celles mises en œuvre pour la récupération de métaux dans les milieux dilués (5, 6), il a été mis en évidence (5, 6, 7, 8, 9) l'importance fondamentale de la distribution du potentiel dans l'ensemble de l'électrode volumique.

Différents systèmes de mise en contact d'un liquide et d'un solide sont possibles : lit fixe (5, 6, 8), lit fluidisé (10, 11, 12), lit agité (13). Ce travail est relatif à des cathodes poreuses percolées (14) constituées d'un lit fixe de particules sphériques plus ou moins conductrices. Il a été particularisé dans le cas où la cinétique électrochimique est limitée par le transport de matière à la cathode, l'ensemble du lit travaillant alors au courant de diffusion limite.

\* Voir également *L'actualité chimique*, 1980, 1, 28 et 2, 25.

## Transport de matière (\*)

Considérons l'électrode volumique représentée schématiquement sur la figure 1.

La grille K amène le courant à l'électrode P qui est un lit poreux. L'électrolyte coule à travers cette électrode poreuse et remplit entièrement les espaces libres. La réaction électrochimique peut alors s'effectuer à l'interface du solide et de la solution à partir du moment où la différence de potentiel métal-solution a une valeur convenable explicitée par les données d'une courbe de polarisation reliant la densité locale de courant transférée à la surtension (cf. équation X).

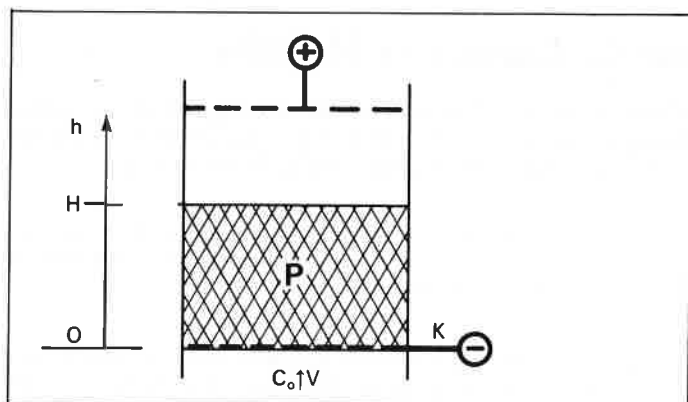


Figure 1. Schéma d'électrode.

L'équation générale de transport de matière dans un système électrochimique (4) où n'intervient que des énergies de nature électrique, chimique et hydrodynamique est établie en énonçant pour chaque espèce chimique du système un principe de conservation (15). Ce dernier peut s'exprimer au sein du volume cathodique total par la relation :

$$\frac{\partial C_i}{\partial t} + \nabla \cdot \vec{N}_i = 0 \quad (I)$$

où  $C_i$  représente la concentration de l'espèce  $i$  (en moles/m<sup>3</sup> de solution),  $\nabla \cdot \vec{N}_i$  est la variation de flux  $\vec{N}_i$  de cette espèce  $i$  dans le volume total occupé par l'électrode volumique.

A l'état stationnaire, comme il n'y a pas d'accumulation de charges dans ce volume, on peut écrire :

$$\left( \nabla \cdot \vec{N}_i \right)_{\text{dans le volume métallique}} = - \left( \nabla \cdot \vec{N}_i \right)_{\text{dans le volume solution}} = \pm r_i \quad (II)$$

où  $r_i$  peut s'identifier à un terme source (ou puits), représentant le nombre de moles de l'espèce électroactive  $i$  qui apparaissent (ou disparaissent) dans la phase solide (ou liquide) par unité de temps et unité de volume de la phase considérée.

## Transfert de charge

Le bilan de charges intéressant toutes les espèces chargées, et particulièrement l'espèce électroactive appliquée au volume total contenant l'électrode, permet d'écrire la relation II sous la forme

$$\text{div } \vec{J}_m = - \text{div } \vec{J}_s = n_i \cdot F \cdot r_i \cdot \varepsilon \quad (VIII)$$

On peut alors utiliser cette relation pour calculer les densités de courants  $J_m$  et  $J_s$  dans les phases solides (métal) et liquides (solution) à condition d'utiliser pour la solution une conductivité  $\sigma_s$  corrigée (18) pour tenir compte de la porosité ou de la tortuosité moyenne de la phase solide.

La densité de courant solution  $J_s$  est liée au potentiel « solution »  $\Phi_s$

(\*) Consulter en annexe la nomenclature utilisée.

Soit plus précisément dans la phase solution :

$$\nabla \cdot \vec{N}_i = - r_i \quad (III)$$

Dans cette perspective, on utilise le volume cathodique total comme constitué de deux phases, l'une solide (la cathode), l'autre liquide (la solution), encastrées en quelque sorte l'une dans l'autre (16), le volume de la solution étant égal à  $\varepsilon$  fois le volume total ( $\varepsilon$  étant le degré de vide).

Il ressort de différents travaux (14) que nous avons réalisés dans le cadre de l'électrodéposition du cuivre, dans des conditions de courant de diffusion limite, que ce type de réaction peut être traité globalement comme une réaction d'ordre 1 en milieu hétérogène liquide-solide et que dans ces conditions :

$$r_i = \frac{k \cdot S_p \cdot C_i}{\varepsilon} \quad (IV)$$

avec  $k$  = coefficient de transfert de matière et  $S_p$  = surface spécifique.

Le transport de matière en solution peut se faire par migration, diffusion et convection (4). Dans le cas présent, pour l'espèce électroactive  $i$ , si l'on admet que la diffusion axiale est négligeable et que la migration est assurée par l'électrolyte support, la variation du flux de matière se réduit au seul terme de convection, ce qui permet d'écrire la relation III sous la forme :

$$\nabla \cdot \left( \frac{\vec{v}}{\varepsilon} \cdot C \right) = - \frac{k \cdot C_i \cdot S_p}{\varepsilon} \quad (V)$$

avec  $\vec{v}$  = vitesse incidente de la solution.

**Remarque :** On développera immédiatement le cas où la vitesse de percolation est constante et unidirectionnelle (suivant la hauteur par exemple). La relation V permet alors de déterminer la concentration  $C_i$  de l'espèce  $i$  (en fonction de la hauteur) qui prend alors la forme classique :

$$C = C_0 \cdot e^{-\alpha \cdot h} \quad (VI)$$

avec  $C = C_0$  à l'entrée du réacteur et  $\alpha = \frac{S_p \cdot k}{v}$ .

Compte tenu de l'ensemble des hypothèses, cette technique peut être utilisée pour déterminer le coefficient de transfert de matière entre un liquide et un lit fixe de particules sphériques. Pour de faibles valeurs du nombre de Reynolds ( $0,1 < Re < 10$ ), la corrélation

$$Sh = 4,3 \cdot Re^{0,35} \cdot Sc^{0,25} \quad (VII)$$

a été établie et comparée à d'autres travaux (17).

par la loi d'Ohm, la relation VIII se met alors sous la forme :

$$- \sigma_s \cdot \Delta \Phi_s = - n_i \cdot F \cdot \varepsilon \cdot r_i$$

Il en est de même pour la densité de courant « métal »  $J_m$  liée au potentiel  $\Phi_m$  par la relation :

$$- \gamma \cdot \Delta \Phi_m = + n_i \cdot F \cdot \varepsilon \cdot r_i$$

avec  $\gamma$  = conductivité de la phase métallique.

Le potentiel d'électrode  $E$  vérifiant alors la relation générale :

$$\Delta E = - \left( \frac{1}{\gamma} + \frac{1}{\gamma_s} \right) \cdot n_i \cdot F \cdot \varepsilon \cdot r_i \quad (IX)$$



**Remarque :** Dans les cas particuliers

- d'une électrode à champ axial (14),  $E = f(h)$
- d'une cathode constituée de billes de cuivre infiniment conductrice ( $\gamma \rightarrow \infty$ ), la tension d'électrode compte tenu de la relation IV s'exprime simplement par l'expression :

$$\frac{\partial^2 E}{\partial h^2} = \frac{-k \cdot n_i \cdot F \cdot C_i \cdot S_p}{\sigma_s}$$

Cette relation associée aux conditions aux limites  $h = 0, \frac{\partial E}{\partial h} = 0$ ,

## Dimensionnement de l'électrode volumique

On vient de montrer que la valeur de la tension d'électrode est une fonction de paramètres géométriques ( $S_p, H$ ), de conditions hydrodynamiques ( $v$ ) et de caractéristiques physiques ( $\sigma_s$ ). Il est donc nécessaire de définir la plage de potentiel d'électrode ( $E_H - E_0$ ) qu'il est possible d'accepter sans que la spécificité de la réaction ne soit altérée. Cette valeur critère  $\Delta E$  est donnée pour un système électrochimique fixe, par la largeur du palier de diffusion calculée à partir de la courbe intensité potentiel effectuée sur une monocouche de billes de hauteur négligeable. L'opération appelée « dimensionnement » consiste à déterminer, pour des conditions expérimentales fixées, la hauteur du lit cathodique de façon à garantir à cette électrode sa spécificité et son efficacité.

L'introduction de la notion de rendement  $R$  défini par :

$$R = \frac{C_0 - C_H}{C_0} \quad (XI)$$

et des nombres adimensionnels (Sherwood, Reynolds, Schmidt) dans

$E = E_0, C = C_0$  permet le calcul de la tension d'électrode  $E(h)$  au niveau  $h$  à savoir :

$$E(h) = E_0 + \frac{n_i \cdot F \cdot C_0 \cdot v}{\alpha \cdot \sigma_s} [1 - \alpha \cdot h - e^{-\alpha \cdot h}] \quad (X)$$

Ainsi donc, la valeur de la tension d'électrode est en particulier fonction de la hauteur de lit poreux et, de ce fait, l'efficacité d'une électrode tridimensionnelle peut se trouver limitée si l'ensemble de son lit ne travaille pas dans des conditions de surtension bien définies.

l'expression X permet avec la relation VII de corrélérer l'ensemble de ces résultats et de proposer un système d'équations permettant le dimensionnement d'une telle électrode par la relation :

$$(E_H - E_0) \leq \Delta E \quad (XII)$$

c'est-à-dire :

$$Re^{1,65}(R + \ln(1 - R)) + \frac{K_1}{C_0} \leq 0 \quad (XIII)$$

avec

$$K_1 = \frac{15,5 \cdot \Delta E \cdot \sigma_s}{n_i \cdot F \cdot Sc^{0,75} v} \quad (XIV)$$

l'égalité est satisfaite pour un rendement optimal  $R_m$ .

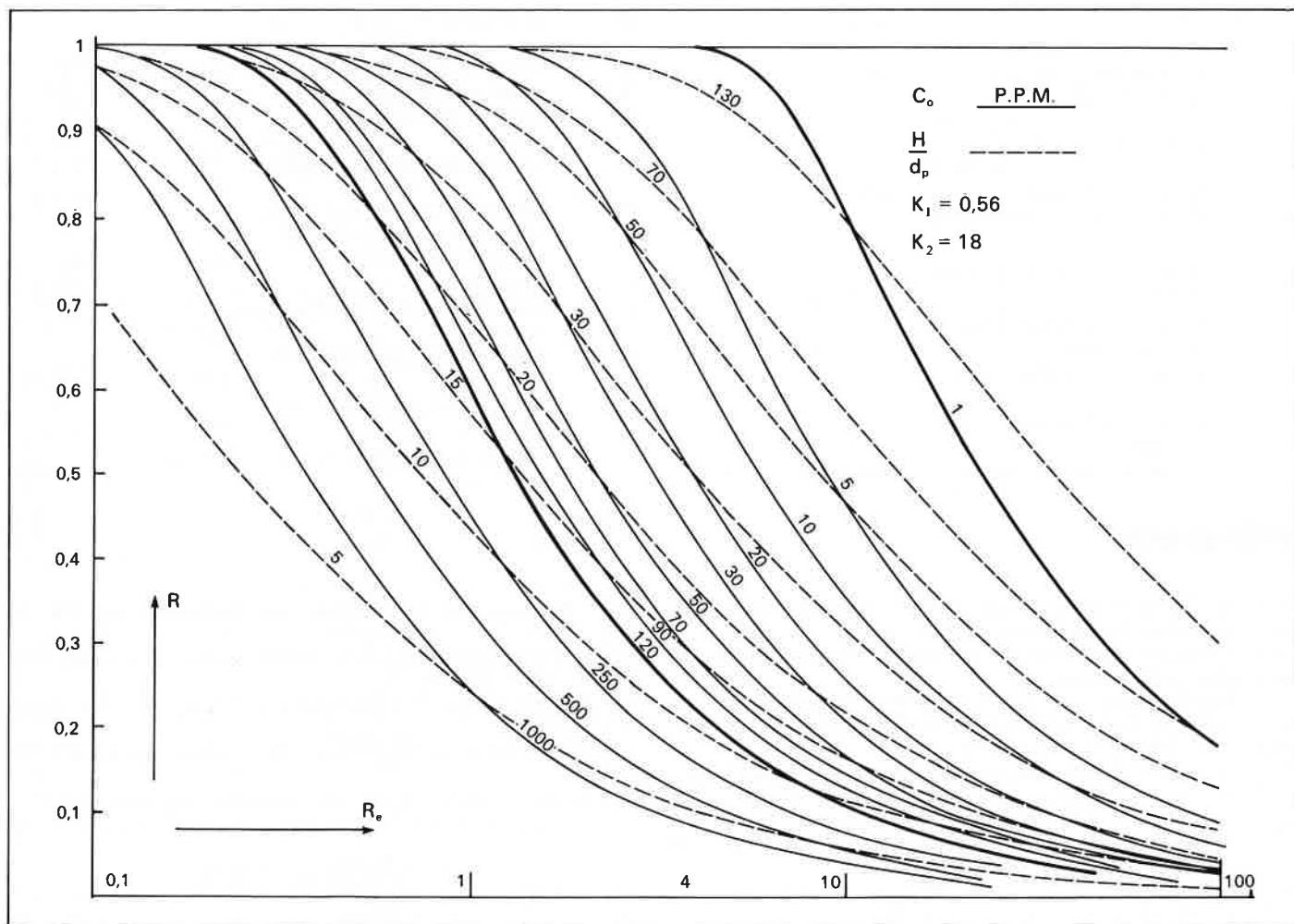


Figure 2. Diagramme de dimensionnement.

Le rapport de la hauteur maximale du lit poreux au diamètre  $d_p$  des particules sphériques utilisées, se détermine par la relation :

$$\frac{H}{d_p} = -K_2 \cdot \text{Re}^{0,65} \cdot \ln(1 - R_m) \quad (\text{XV})$$

avec  $K_2 = 0,065 \cdot \text{Sc}^{0,75}$ .

L'ensemble des relations XIII et XV ont été résolues sur calculateur par une méthode itérative. Les variations du nombre de Reynolds en fonction du rendement paramétrés par la concentration d'entrée du réacteur, d'une part, et par le rapport  $H/d_p$ , d'autre part, ont été

## Conclusion

Les électrodes poreuses percolées sont susceptibles d'un avenir prometteur dans le traitement des solutions diluées en ions métalliques, ceci en raison même de leurs possibilités de fonctionner comme électrodes de volume.

Dans ce travail, il a été montré pour un réacteur à champ axial fonctionnant dans son ensemble en régime cinétique de diffusion qu'une telle électrode n'est efficace que si le critère  $\Delta E$  est satisfait.

Un diagramme liant les paramètres rendement-nombre de Reynolds et termes caractéristiques de la solution à traiter a été établi. Il a permis de déterminer les dimensions hauteur de lit et diamètre de

tracées (17) dans le cas particulier de la récupération de cuivre en milieu dilué ( $C_0 < 0,5 \text{ g/l}$ ) et en présence d'acide sulfurique 1 N.

Cette méthode a permis d'établir un diagramme d'emploi très général (Figure 2). Pour un système électrochimique donné ( $K_1$  et  $K_2$  sont fixés), l'utilisateur peut choisir, en fonction de la valeur de la concentration d'entrée  $C_0$ , la hauteur  $H$  du lit de particules de diamètre  $d_p$  qu'il doit construire ainsi que le nombre de Reynolds qu'il doit avoir s'il veut atteindre le rendement  $R_m$  qu'il s'est fixé. L'utilisation de ce diagramme permet par sa généralité de dimensionner un réacteur élémentaire à champ axial fonctionnant dans son ensemble en régime de diffusion.

particules ainsi que la valeur du nombre de Reynolds qu'il faudra choisir pour atteindre la valeur de rendement espéré.

L'examen de ce diagramme met en évidence les limites de l'électrode à champ axial. On voit en effet que le traitement, avec un bon rendement, d'une solution circulant à débit important dans une électrode de section donnée exige l'emploi de particules de très faible diamètre et donc amènera rapidement un colmatage du lit. L'emploi de particules de diamètre plus important limite soit le débit, soit le rendement. Les performances de la cellule se trouvent donc affectées par des impératifs de fiabilité, et l'étude d'un réacteur électrochimique devra prendre en compte cette réalité.

## Annexe : nomenclature utilisée

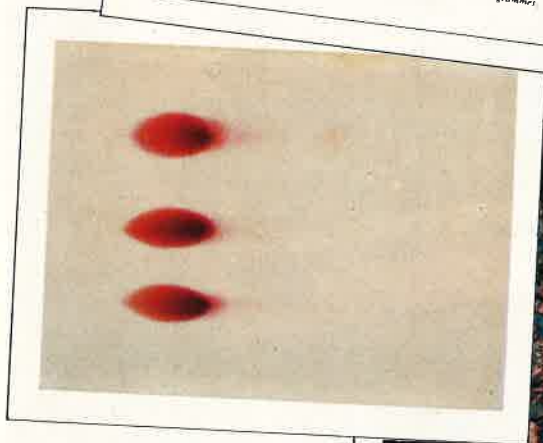
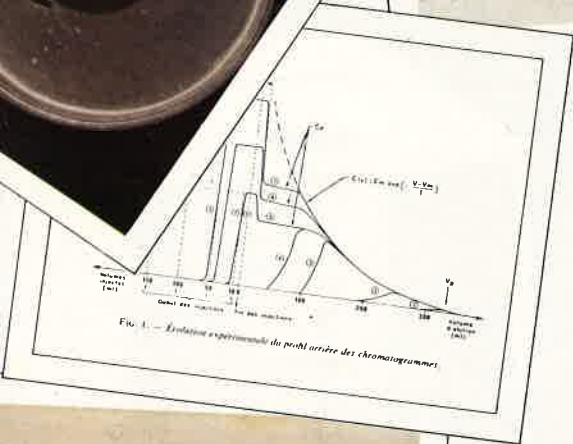
|             |   |  |                  |   |  |
|-------------|---|--|------------------|---|--|
| $C_i$       | concentration de l'espèce $i$                 | (moles . m <sup>-3</sup> )                   | R                | rendement de l'électrode  |  |
| $C_0, C_H$  | concentration d'entrée, de sortie             | (moles . m <sup>-3</sup> )                   | Re               | nombre de Reynolds = $\frac{v \cdot d_p}{\nu}$                                    |  |
| D           | coefficient de diffusion                      | (m <sup>2</sup> . s <sup>-1</sup> )          | $r_i$            | terme électroactif  | (moles . m <sup>-3</sup> . s <sup>-1</sup> ) |
| $d_p$       | diamètre des particules                       | (m)  | Sc               | nombre de Schmidt = $\nu/D$   |  |
| E           | tension d'électrode                           |  | Sh               | nombre de Sherwood = $k \cdot d_p/D$  |  |
| F           | nombre de Faraday = $\Phi_M - \Phi_S$         | (V)  | $S_p$            | surface spécifique de l'électrode   | (m <sup>-1</sup> )                           |
| $h$         | hauteur d'électrode                           | (m)  | $\Delta E$       | différence des tensions d'électrode maximale et minimale : critère de sélectivité | (V)  |
| H           | hauteur totale d'électrode poreuse            | (m)  | $\varepsilon$    | degré de vide   |  |
| $\vec{J}_m$ | densité de courant circulant dans le métal    | (A . m <sup>-2</sup> )                       | $\nu$            | viscosité cinématique de la solution  | (m <sup>2</sup> . s <sup>-1</sup> )          |
| $\vec{J}_s$ | densité de courant circulant dans la solution | (A . m <sup>-2</sup> )                       | $\Phi_M, \Phi_S$ | potentiel du métal, de la solution  | (V)  |
| $k$         | coefficient de transfert de matière           | (m . s <sup>-1</sup> )                       | $\sigma_s$       | conductivité vraie de la solution   | ( $\Omega^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ )        |
| $n_i$       | nombre de charges de l'ion électroactif       |  | $\vec{v}$        | vitesse incidente de la solution  | (m <sup>3</sup> /s)                          |
| $N_i$       | flux de matière de l'espèce $i$               | (moles . m <sup>-2</sup> . s <sup>-1</sup> ) |                  |   |  |

## Bibliographie

- (1) N. Ibl, Distribution de courant dans les systèmes électrochimiques ; Technique de l'ingénieur ; D. 902 1/22.
- (2) R. Rousselot, Répartition de potentiel et de courant dans les électrolytes, 1959, Dunod.
- (3) J. Newman, Electrochemical systems, Prentice Hall. Inc., 1973.
- (4) B. Levich, Physico Chemical Hydrodynamics, Prentice Hall. Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 1962.
- (5) F. Cœuret, *Electrochimica Acta*, 1976, **21**, 185 et 1976, **21**, 203.
- (6) R. de Levie, *Advances in electrochemistry and electrochemical engineering*, 1967, **6**, 389, Interscience, New York.
- (7) J. Newman, *Advances in electrochemistry and electrochemical engineering*, 1977, **11**.
- (8) R. E. Sioda, *Electrochimica Acta*, 1968, **13**, 375 ; 1968, **13**, 1559 ; 1970, **15**, 783 ; 1971, **16**, 1569 ; 1972, **17**, 399.
- (9) R. Alkire and Co, *J. Electrochem. Soc.*, 1973, **120**, 1507 ; 1974, **121**, 95 ; 1975, **122**, 1594.
- (10) S. Germain and F. Goodridge, *Electrochimica Acta*, 1976, **21**, 545.
- (11) F. Goodridge, J. King and A. Wright, *Electrochimica Acta*, 1977, **22**, 347 ; 1977, **22**, 1087.
- (12) M. Fleischmann, F. Goodridge and J. King. Brit. Pat. Appl., 1974, 1 6765.
- (13) F. Goodridge and C. J. Vanci, *Electrochimica Acta*, 1977, **22**, 1073.
- (14) H. Olive and G. Lacoste, *Electrochimica Acta* (sous presse).
- (15) I. Prigogine, P. Mazur et R. Defray, *J. Chim. Phys.*, 1953, **50**, 116.
- (16) N. Guillou, *Annales de Physique*, 1963, **8**, 531.
- (17) H. Olive and G. Lacoste, *Electrochimica Acta*, 1979, **24**, 1109.
- (18) G. H. Neale and W. Nader, *A. I. Ch. E. Journal*, 1973, **19**, 112.



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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

## COUPON INFORMATIONS

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

Je désire être documenté(e) sur :

les 20 films instantanés Polaroid professionnels  les dos Polaroid

les appareils de prises de vues Polaroid professionnels

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

Société ou organisme \_\_\_\_\_

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

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

# BALANCE D'ANALYSE ELECTRONIQUE à plateau supérieur

**NOUVEAU**

## AR 70

Affichage: **0,0001 g**  
Capacité de pesage: **70 g**  
Tare soustractive: **30 g**  
Sortie codée (option)  
Temps d'intégration et  
contrôle de stabilisation  
réglables



**SAUTER**

**PRECISION - CONFORT D'UTILISATION**

**WILD  
+ LEITZ  
FRANCE**

**DÉPARTEMENT BALANCES SAUTER**

86, av. du 18 Juin 1940 - B.P. 326 - 92506 Rueil-Malmaison Cedex - Tél. : 732.92.13

## ReCoDiC (Groupe 5) : formation des Maîtres de sciences physiques

Les deux articles ci-dessous constituent le bilan des réflexions du Groupe 5 de ReCoDiC. Pour ce travail le Groupe a travaillé avec la Société Française de Physique, et avec la collaboration, pour les problèmes du CAPES, de l'Inspection Générale.

R. Viovy,  
Président de la Division Enseignement de la chimie

### Bilan de l'enquête sur les licences et maîtrises de sciences physiques

par Claudine Géron \* et Nicole Lumbroso-Bader \*\*

(\* Université de Poitiers et \*\* Université de Paris VI)

#### But de l'enquête :

Collecter le maximum d'informations sur les liens existant entre la maîtrise et la licence de sciences physiques, d'une part, et la formation des maîtres du second degré enseignant les sciences physiques, d'autre part.

#### Nature des questions posées lors de l'enquête :

- Programme et organisation de l'enseignement de sciences physiques.
- Existe-t-il une intégration physique-chimie dans l'enseignement dispensé ?  
Si oui, sous quelles formes ?
- Existe-t-il une préparation spécifique aux futurs maîtres, indépendamment de la préparation traditionnelle au CAPES ?  
Si oui, sous quelles formes ?

#### Universités contactées :

26 Universités ont été contactées par l'intermédiaire des correspondants ReCoDiC.

#### Universités ayant répondu à l'enquête :

Bordeaux, Caen, Clermont-Ferrand, Dijon, Grenoble, Lille, Lyon, Marseille, Montpellier, Orléans, Orsay, Paris 6, Paris 7, Pau, Poitiers, Rennes, Tours.

#### A. Programme et organisation de l'enseignement de sciences physiques

Dans ce premier bilan, nous n'avons pris en compte que les programmes et l'organisation horaire de l'enseignement de chimie des licence et maîtrise de sciences physiques.

##### A.1. Programmes

2 conceptions se rencontrent quant à la répartition de la chimie physique, la chimie

organique et la chimie minérale dans l'enseignement de la licence et de la maîtrise.

##### A.1.1. La licence

● Cas a-1 : il n'existe qu'un enseignement de *chimie-physique*. Le programme traité alors par chaque université est composé de matières choisies parmi les suivantes : atomistique, liaisons chimiques, méthodes d'étude des structures moléculaires, thermodynamique, cinétique, électrochimie, analyse des propriétés des éléments dans le cadre de la classification périodique.

11 universités appartiennent à ce cas :  
3 universités traitent l'ensemble des matières,  
3 universités traitent l'ensemble des matières *moins* l'atomistique,  
2 universités traitent l'ensemble des matières *moins* les méthodes d'étude des structures moléculaires,  
1 université traite l'ensemble des matières *moins* la cinétique,  
1 université traite l'ensemble des matières *moins* l'électrochimie,  
1 université traite l'ensemble des matières *moins* l'analyse des propriétés des éléments, dans le cadre de la classification périodique. Toutes les autres traitent l'analyse des propriétés des éléments dans le cadre de la classification périodique.

● Cas a-2 : il existe un enseignement de *chimie-physique*, traitant en général, d'une part : atomistique, liaisons chimiques, méthodes d'étude des structures moléculaires et d'autre part : thermodynamique, cinétique chimique, électrochimie, un enseignement de *chimie organique*, un enseignement de *chimie minérale*.

6 universités appartiennent à ce cas : (comme dans le cas a-1, nous avons détaillé

les programmes de *chimie-physique* enseignés par les Universités).

3 universités traitent l'ensemble,

1 université traite l'ensemble *moins* l'électrochimie,

1 université *ne* traite *que* la thermodynamique, la cinétique et l'électrochimie,

1 université *ne* traite *que* la thermodynamique et la cinétique.

#### A.1.2. La Maîtrise

● Cas b-1 : Seuls sont dispensés les enseignements de *chimie organique* et les enseignements de *chimie minérale*.

8 universités appartiennent à ce cas.

● Cas b-2 : Les trois enseignements de *chimie-physique*, *chimie organique* et *chimie minérale* sont délivrés.

9 universités appartiennent à ce cas.

#### A.1.3. Remarques

● Les 8 universités du cas b-1, délivrent une licence de type a-1.

● Les 9 universités du cas b-2, délivrent pour 6 d'entre elles une licence type a-2, mais pour les 3 autres une licence type a-1.

Pour ces 3 dernières, l'enseignement de *chimie physique* de maîtrise vient compléter celui de licence.

2 universités traitent la *cinétique*, qui n'était pas ou peu traitée en licence,

1 université apporte des compléments sur la *chimie des solutions*.

Pour les 6 autres, le programme de maîtrise concernant la *chimie physique*, vient également compléter le programme de licence de type a-2, bien moins approfondi que celui délivré dans la licence type a-1 :

2 universités traitent : méthodes d'étude des structures moléculaire et cinétique,

1 université traite : liaisons chimiques, méthodes d'étude des structures moléculaires, cinétique et électrochimie,

1 université traite : liaisons chimiques et thermodynamique,

1 université traite : thermodynamique et cinétique,

1 université traite l'électrochimie.

Tableau 1

|          |                      | Atomistique<br>Liaisons chimiques<br>Méthodes... | Thermodynamique<br>Cinétique<br>Électrochimie | Chimie<br>organique | Chimie<br>minérale |
|----------|----------------------|--|---|---------------------|--------------------|
| Licence  | { cas a-1<br>cas a-2 | 48,5<br>24,5                                     | 46<br>28                                      | 25                  | 30                 |
| Maîtrise | { cas b-1<br>cas b-2 | 22,5   | 22  | 45<br>31            | 52,5<br>33         |

## A.2. Les horaires

Dans un premier temps (Tableau 1), nous donnons la moyenne des heures d'enseignement théorique (le détail des heures d'enseignements dirigés et pratiques n'étant pas toujours connu par l'enquête) dans les 4 cas précédemment cités. Nous regroupons pour la *chimie-physique*, l'atomistique, liaison chimique et méthodes d'étude des structures moléculaires, d'une part ; thermodynamique, cinétique chimique et électrochimie, d'autre part.

Dans un deuxième temps (Tableau 2), nous donnons les heures relatives aux 4 grands thèmes d'enseignement, suivant chaque université et nous en déduisons une moyenne d'heures d'enseignement dispensé.

Tableau 2

|             |      |      |      |      |
|-------------|------|------|------|------|
| Bordeaux    | 42   | 42   | 42   | 52   |
| Caen        | 56   | 42   | 42   | 42   |
| Clermont    | 43   | 37   | 50   | 50   |
| Dijon       | 37,5 | 52,5 | 50   | 50   |
| Lille       | 37,5 | 69   | 31   | 37,5 |
| Lyon        | 50   | 50   | 50   | 50   |
| Marseille   | 37,5 | 62,5 | 50   | 50   |
| Montpellier | 25   | 25   | 50   | 50   |
| Orléans     | 35   | 35   | 58   | 58   |
| Orsay       | 37,5 | 60   | 31,5 | 31,5 |
| Paris 6     | 48   | 48   | 36   | 36   |
| Paris 7     | 50   | 50   | 37,5 | 50   |
| Pau         | 50   | 62   | 37,5 | 37,5 |
| Poitiers    | —    | 62,5 | 62,5 | 62,5 |
| Rennes      | 25   | 50   | 44   | 37,5 |
| Tours       | 37,5 | 37,5 | 37,5 | 37,5 |
| Moyenne     | 43   | 50   | 44   | 46   |

## B. Intégration physique-chimie

Une seule université possède une expérience dans ce domaine, Orsay. Cette expérience se situe au niveau de la licence. Un des deux certificats constituant cette licence est réalisé par l'intervention successive ou simultanée, mais toujours cohérente et concertée d'enseignants physiciens et chimistes.

## C. Préparation spécifique aux futurs maîtres

### C.1. Enseignement disjoint des enseignements scientifiques classiques

2 universités ont une expérience :

● Grenoble, avec une formation pédagogique obligatoire et optionnelle, représentant 10 % du temps total. Il existe 6 thèmes de formation pédagogique : l'élève, l'enseignant, la classe, l'institution scolaire, les sciences, les méthodes pédagogiques.

● Paris 7, avec un très grand nombre d'U.V. toutes optionnelles présentant un large éventail de thèmes qui vont de la technologie de l'éducation à la méthodologie des sciences humaines appliquées à l'éducation, en passant par la didactique des disciplines.

2 universités ont prévu un tel enseignement dans le cursus normal :

● Montpellier, pour laquelle la date de mise en application ne nous était pas connue.

● Paris 6, où l'expérience d'un enseignement de sciences de l'éducation est prévue pour la rentrée 79.

### C.2. Enseignement intégré

Une expérience est réalisée à Poitiers, sur 25 h d'enseignement de chimie minérale, au niveau de la licence. Il s'agit de donner des connaissances de technologie de l'éducation (en particulier) à travers l'enseignement et de faire prendre conscience aux étudiants des problèmes posés à un enseignant.

## D. Conclusions

1. La majorité des Universités (11 sur 17) prépare, dans les faits, le CAPES en 2 ans, consacrant l'année de licence à l'enseignement de la chimie physique et utilisant celle de maîtrise pour des compléments de chimie physique et l'enseignement de la chimie minérale et de la chimie organique.

2. En moyenne, les universités dispensent 4 enseignements théoriques dont les volumes horaires sont similaires, à savoir :

- atomistique, liaisons chimiques, méthodes d'étude des structures moléculaires,
- thermodynamique, cinétique, électrochimie,
- chimie organique,
- chimie minérale.

Peu d'universités s'écartent beaucoup de cette moyenne. 3 universités seulement consacrent un temps identique pour la chimie physique, la chimie organique et la chimie minérale.

3. Une seule université pratique l'intégration physique et chimie.

4. Cinq universités ont pensé à une formation pédagogique et deux seulement l'ont jusqu'à maintenant réalisée.

# Influence du cursus universitaire sur la réussite au concours du CAPES

par **Danièle Cros** (Laboratoire de chimie physique, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Place Eugène Bataillon, 34060 Montpellier Cedex).

Cet article constitue le bilan de l'enquête menée dans le cadre du groupe 5 ReCoDiC sur la formation des Maîtres.

L'enquête, destinée à créer un lien entre le cursus universitaire de l'étudiant et sa réussite au concours du CAPES, a été envoyée dans plusieurs Universités dont la liste est donnée dans l'annexe I.

Sur 28 Universités contactées, 21 ont répondu.

Sur ces 21 Universités, 20 possèdent une préparation au concours.

Les résultats spécifiques sont donnés dans l'annexe II et les résultats globaux dans l'annexe III et l'annexe V.

## Nous constatons

1. que le plus fort pourcentage de reçus se trouve parmi :

- les étudiants inscrits pour la deuxième fois,
- les étudiants possédant la totalité ou une partie de la maîtrise,
- les étudiants possédant d'autres diplômes.

2. que l'enquête porte sur 130 étudiants reçus pour 800 inscrits et que si l'on rajoute à ce nombre environ 50 Normaliens reçus pour 150 inscrits nous obtenons un total d'environ 180 reçus pour 950 inscrits.

## Conclusions à tirer

1. Les étudiants possédant la totalité ou une partie de la maîtrise ont plus de chance de succès que les étudiants ne possédant que la licence.

2. Les étudiants inscrits pour la deuxième fois réussissent mieux que les étudiants inscrits pour la première fois.

*Si préparer est important, avoir préparé est de même très important.*

3. En 1978, il y a eu 194 postes au concours pour 2 415 étudiants inscrits (2 033 au concours normal et 38 élèves I.P.E.S.).

Notre enquête a porté sur 900 inscrits.

Compte tenu des Universités qui n'ont pas répondu, environ 1 200 étudiants ne sont pas inscrits à l'Université.

Une conclusion s'impose : 90 % des étudiants reçus au CAPES sont préparés à l'Université.

Les préparations spécifiques sont donc très importantes.

## Remarques

1. On voit apparaître dans les préparations du CAPES, des étudiants possédant d'autres diplômes que la licence ou la maîtrise de sciences physiques : Diplôme d'ingénieur, D.E.A., Thèse de Troisième Cycle, Maîtrises de chimie, de physique, etc...

2. A quelques exceptions près, le nombre d'inscrits au CAPES diminue en 78-79, par rapport à 77-78 (Annexe IV).

## Annexe I

| Universités contactées             | Réponses obtenues |
|------------------------------------|-------------------|
| Angers                             |                   |
| Besançon                           | ×                 |
| Bordeaux                           | ×                 |
| Brest                              | ×                 |
| Caen                               |                   |
| Clermont-Ferrand                   | ×                 |
| Dijon                              | ×                 |
| Grenoble                           | ×                 |
| Le Mans                            |                   |
| Lille                              | ×                 |
| Lyon                               | ×                 |
| Marseille (Université de Provence) | ×                 |
| Marseille (Saint-Jérôme)           |                   |
| Montpellier                        | ×                 |
| Nancy                              | ×                 |
| Nantes                             |                   |
| Nice                               | ×                 |
| Orléans                            | ×                 |
| Orsay                              | ×                 |
| Paris VI                           | ×                 |
| Paris VII                          | ×                 |
| Pau                                | ×                 |
| Poitiers                           | ×                 |
| Rennes                             | ×                 |
| Rouen                              | ×                 |
| Strasbourg                         |                   |
| Toulouse                           | ×                 |
| Tours                              | ×                 |

## Annexe II. Résultats de l'enquête

|  | Besançon | Bordeaux | Brest | Clermont-Ferrand | Dijon | Grenoble | Lille | Lyon |
|--|----------|----------|-------|------------------|-------|----------|-------|------|
| Inscrits 77-78                                     | 21       | 32       | 10    | 27               | 28    | 33       | 53    | 57   |
| 78-79  | 13       | 25       | 11    | 19               | 19    |          | 49    | 33   |
| Pour la 1 <sup>re</sup> fois reçus                 | 4        | 12       | 7     | 12               | 13    | 27       | 17    | 3    |
|  | 0        | 1        | 0     | 0                | 1     | 11       | 1     | 1    |
| Pour la 2 <sup>e</sup> fois reçus                  | 2        | 8        | 3     | 9                | 11    | 4        | 25    | 20   |
|  | 1        | 2        | 1     | 2                | 6     | 3        | 5     | 6    |
| Davantage reçus                                    | 1        | 3        |       | 6                | 4     | 2        | 11    | 7    |
|  | 1        | 0        |       | 0                | 0     | 0        | 4     | 2    |
| Possédant le C3 reçus                              | 7        | 13       |       | 18               | 20    | 22       | 9     | 23   |
|  | 3        | 3        |       | 2                | 2     | 10       | 5     | 9    |
| Possédant le C4 reçus                              | 7        | 12       |       | 17               | 22    | 28       | 9     | 23   |
|  | 3        | 3        |       | 2                | 3     | 10       | 5     | 9    |
| Ne possédant que la licence reçus                  |          | 3        |       |                  | 6     | 2        | 35    | 2    |
|  |          | 0        |       |                  | 0     | 1        | 4     | 0    |
| Préparant également l'agrégation de chimie reçus   | 1        | 1        |       | 1                | 5     |          |       | 2    |
|  | 0        | 0        |       | 0                | 2     |          |       | 1    |
| Préparant également l'agrégation de physique reçus | 2        |          |       | 5                | 10    | 9        | 3     |      |
|  | 0        |          |       | 0                | 5     | 2        | 1     |      |
| Possédant d'autres titres reçus                    | 1        | 2        |       | 1                |       | 32       | 3     |      |
|  | 0        | 0        |       | 0                |       | 14       | 0     |      |



### Annexe III

#### Résultats globaux de l'enquête

|  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| Nombre total de reçus                              | 131 sur 802 inscrits, soit 16,3 % |
| Nombre de reçus inscrits pour la première fois     | 40 sur 330 inscrits, soit 12,1 %  |
| Nombre de reçus inscrits pour la deuxième fois     | 71 sur 346 inscrits, soit 20,5 %  |
| Nombre de reçus inscrits plus de deux fois         | 20 sur 126 inscrits, soit 15,9 %  |
| Nombre de reçus possédant le C3                    | 56 sur 249 inscrits, soit 22,4 %  |
| Nombre de reçus possédant le C4                    | 62 sur 308 inscrits, soit 20 %    |
| Nombre de reçus ne possédant que la licence        | 22 sur 157 inscrits, soit 14 %    |
| Nombre de reçus préparant l'agrégation de chimie   | 11 sur 36 inscrits, soit 30,5 %   |
| Nombre de reçus préparant l'agrégation de physique | 25 sur 80 inscrits, soit 31,2 %   |
| Nombre de reçus possédant d'autres titres          | 23 sur 82 inscrits, soit 28 %     |

### Annexe V

#### Résultats pour l'École Normale Supérieure de Fontenay

|  |                   |  |                  |
|--|-------------------|--|------------------|
| Nombre total de reçus                          | 8 sur 11 inscrits | Nombre de reçus préparant l'agrégation de chimie | 8 sur 9 inscrits |
| Nombre de reçus inscrits pour la première fois | 8 sur 10 inscrits | Nombre de reçus possédant d'autres titres        | 0 sur 1 inscrit  |
| Nombre de reçus inscrits pour la deuxième fois | 0 sur 1 inscrit   |  |                  |

### Annexe IV

| Universités               | 1977-1978 | 1978-1979 |
|---------------------------|-----------|-----------|
| Besançon                  | 21        | 13        |
| Bordeaux                  | 32        | 25        |
| Dijon                     | 28        | 19        |
| Grenoble                  | 33        |           |
| Lille                     | 53        | 49        |
| Lyon                      | 57        | 33        |
| Marseille (Uni. Provence) | 49        | 35        |
| Montpellier               | 60        | 50        |
| Nancy                     | 25        | 25        |
| Nice                      | 13        | 12        |
| Orléans                   | 13        | 7         |
| Orsay                     | 49        | 52        |
| Paris VI                  | 101       | 133       |
| Paris VII                 | 103       | 81        |
| Pau                       | 19        | 16        |
| Poitiers                  | 34        | 18        |
| Rennes                    | 30        | 30        |
| Toulouse                  | 43        | 33        |

## Le rôle de la chimie dans la formation générale des ingénieurs et des techniciens

### Colloque organisé sous le patronage de la Fédération Européenne des Sociétés de Chimie et de la Société Chimique de France, avec l'appui de l'U.N.E.S.C.O

Ce colloque se tiendra à l'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, les 24, 25 et 26 juin 1980.

La chimie est appelée de nos jours à jouer un rôle de plus en plus grand dans la plupart des activités scientifiques et industrielles traditionnellement considérées comme étrangères à cette discipline. Le Colloque a pour but de mettre ce rôle en évidence dans un certain nombre de secteurs et d'en tirer les conséquences pour la formation de tous ceux qui seront appelés à y exercer leur activité professionnelle. Il est donc organisé avant tout à l'intention des non-chimistes.

Les thèmes considérés seront :

- *Les industries des matériaux spéciaux (électronique, céramique, optique...).*
- *Les industries nucléaires et apparentées.*
- *Le génie civil et le génie mécanique.*
- *Les industries agro-alimentaires.*
- *Les activités géologiques et minières.*

Le colloque comprendra des conférences faites par des professionnels appartenant à ces différents secteurs ainsi que par des membres de l'enseignement. Ces conférences seront suivies de tables rondes au cours desquelles seront confrontées les expériences

des participants, dans le but de déterminer la place que devrait occuper la chimie dans les cycles de formation. Il est prévu que les Actes du colloque puissent faire l'objet, par la suite, d'une ample diffusion.

Les personnes désirant participer au colloque sont priées de s'adresser sans tarder au Secrétariat du Professeur J. Bénard, (Colloque sur la formation des Ingénieurs), École Nationale Supérieure de Chimie de Paris, 11, rue Pierre et Marie Curie, 75231 Paris Cedex 05.

## Chimistes et industrie chimique en France au début du XIX<sup>e</sup> siècle

par M<sup>me</sup> Michelle Sadoun-Goupil

(Centre Alexandre-Koyré du CNRS.)



Durant les dernières décennies du XVIII<sup>e</sup> et les premières du XIX<sup>e</sup> siècle, la chimie s'est profondément transformée. Si l'on ne veut pas employer l'expression de révolution, il faut cependant reconnaître que cette science a fait un bond spectaculaire dans le progrès des connaissances avec, en particulier : la maîtrise de la manipulation des gaz, la systématisation des explications des réactions d'oxydoréduction par Lavoisier et son école, la découverte des premières lois quan-

titatives (pondérales avec Proust, Richter et Wenzel, volumétriques avec Gay-Lussac), enfin la naissance de la théorie atomique et de l'électrochimie.

Par ailleurs, les premières décennies du XIX<sup>e</sup> siècle voient, d'une manière évidente, naître en France une industrie chimique spécialisée qui tient une place importante dans le développement économique et social du pays.

Corrélativement à ces progrès, on assiste à un changement dans le statut social du chercheur scientifique qui, de « sçavant » devient un véritable professionnel de la science ; ce phénomène est particulièrement net dans le monde des chimistes.

Dans quelle mesure ces trois changements sont-ils liés entre eux ? La chimie de laboratoire, construite par les « sçavants chimistes », a-t-elle provoqué, et si oui dans quelle mesure, la naissance de l'industrie chimique telle qu'elle apparaît au début du XIX<sup>e</sup> siècle ? Surtout, quel a été le rôle des chimistes dans cet essor et comment ont-ils bénéficié du professionnalisme de la science qui apparaît à la même époque ? Ce sont autant de questions auxquelles nous allons tenté d'apporter quelques éléments de réponse.

### I. L'industrie chimique en France avant la chute de l'Ancien Régime

La seconde moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle, jusqu'à l'aube de la Révolution, voit en France un essor de l'industrie qui, s'il n'atteint pas celui que l'on peut observer en Grande-Bretagne à la même époque, n'en est pas moins réel et digne d'intérêt. Il est toutefois assez mal connu, ce qui fait écrire à M. Daumas dans l'*Histoire Générale des Techniques* :

*« Les historiens de la chimie... ont conservé le sentiment que la grande industrie chimique est née spontanément au début du XIX<sup>e</sup> siècle et ils ne font guère de différence entre les techniques de fabrication des produits chimiques au temps d'Agricola par exemple et celui de l'Encyclopédie.*

M. Daumas ajoute :

*« En réalité toute cette période de transition fut extrêmement importante... si elle n'a pas vu apparaître beaucoup de procédés originaux elle a élaboré les bases d'une technique moderne de fabrication en grand qu'utilisera précisément la chimie du XIX<sup>e</sup> siècle pour créer ses industries » (1).*

Et ce qui me semble encore plus intéressant, pour le point de vue qui nous occupe, c'est le

changement d'état d'esprit qui se manifeste, en accord avec le mouvement encyclopédiste, chez les savants. En effet, ceux-ci et particulièrement les chimistes, commencent à se préoccuper très activement des applications industrielles de leur science. Jusqu'alors les préoccupations pratiques des chimistes étaient essentiellement réservées aux domaines médical et pharmacologique.

Cette nouvelle orientation des chimistes de laboratoire, suscitée par les demandes du gouvernement et de certains manufacturiers, est sans doute l'un des facteurs de la croissance et du progrès des industries, de même qu'elle traduit une amorce de changement dans le statut social du « savant » qui va pouvoir obtenir des postes rémunérés lui assurant de quoi vivre tout en poursuivant ses recherches.

Parmi les facteurs du développement de l'industrie française, pendant la seconde moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle, il faut distinguer des facteurs politiques et des facteurs d'ordre scientifique et technique.

## Facteurs politiques

Je passerai rapidement sur les premiers. Ils se manifestent surtout par le rôle dirigiste du gouvernement qui se traduit essentiellement de deux manières. En premier lieu par la création et le contrôle de la gestion des grandes manufactures. Déjà anciennes, elles venaient de subir une période de déclin lorsque, vers les années 1750-1760, de nouvelles dispositions vinrent stimuler leur activité et leur développement. La majorité de ces manufactures en plein essor à la fin du siècle sont liées à la chimie. Nous citerons :

- les manufactures dites à feu : verreries (Saint-Gobain), faïenceries (Sèvres), celles s'occupant de la fabrication des métaux (fer, cuivre, étain);
- les manufactures traitant des textiles (blanchiment et teintures) parmi lesquelles il faut mentionner la célèbre manufacture des Gobelins;
- les manufactures fournissant les produits de base comme la soude, la potasse et l'acide sulfurique. Elles sont moins développées que les précédentes mais cependant importantes par leur liaison avec ces dernières.

Il faudrait encore citer les savonneries, les fabriques de pâte à papier et celles de produits de luxe comme les parfums. Toutes ces manufactures ou fabriques dépendent du pouvoir royal, mais à des degrés divers : les unes sont manufactures royales, l'État en est le patron; d'autres sont aidées par des subventions; enfin les dernières

## Facteurs scientifiques et techniques

Au cours de la seconde moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle, la chimie a réalisé de grandes découvertes autant théoriques qu'expérimentales, dont nous rappelons les principales au début de cet exposé. Nous reviendrons maintenant sur celles qui précèdent l'ère lavoisienne et toujours pour le point de vue qui nous occupe, nous insisterons sur les découvertes expérimentales et pratiques.

Il y a d'abord l'apparition d'une chimie des gaz, la chimie « pneumatique » avec les travaux de Joseph Black, John Priestley, C. W. Scheele. Lavoisier et ses disciples utiliseront ces premiers travaux, les perfectionneront et en feront l'une des bases de leur nouveau système.

Ensuite il y a les recherches et les analyses sur les acides, les bases et les sels, longtemps confondus dans la même classe de substances, qui permettent de bien distinguer ces corps entre eux. Par exemple la soude et la potasse, l'acide sulfurique et l'acide nitrique en leurs diverses concentrations.

En conséquence et en liaison avec toutes ces découvertes faites en laboratoire, les chimistes inventent de nouveaux procédés de fabrication des produits de base comme ceux que nous venons de citer et certains s'engagent même personnellement dans l'exploitation industrielle comme Guyton de Morveau et Fourcroy par exemple.

reçoivent simplement des privilèges c'est-à-dire le droit de s'installer et de vendre librement leurs produits dans tout le royaume. D'autre part, le pouvoir royal exerce un droit de contrôle, parfois sévère, par l'intermédiaire des règlements et rigoureusement institutionnalisés par « l'administration du commerce ».

Dans le cadre de cette étude, qui traite du rôle des chimistes dans le développement de l'industrie, le fait remarquable de cette période prérévolutionnaire est que des chimistes font partie de l'administration au titre d'Inspecteur des Manufactures. Ce sont de véritables fonctionnaires de l'État parmi lesquels nous trouvons Nicolas Desmarest, Inspecteur des Manufactures du Limousin puis Inspecteur général, par ailleurs chimiste et académicien, de même que Jean Hellot.

Il y avait également des postes de conseillers techniques occupés exclusivement par des scientifiques, sous des noms divers, dans les grandes manufactures royales. C'est ainsi qu'aux Gobelins on voit se succéder Ch. du Fay, J. Hellot, P. J. Macquer et Cl. L. Berthollet, tous chimistes réputés et académiciens. A Sèvres, nous citerons de nouveau, J. Hellot, P. J. Macquer puis J. Darçet. L'exemple donné par le pouvoir royal dans les manufactures dont il est le patron est suivi par les propriétaires des manufactures qui surgissent un peu partout dans le

### Les chimistes et la technologie chimique

De plus en plus nombreux vers la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, les chimistes se trouvèrent engagés de manière officielle ou privée, permanente ou temporaire, dans des recherches de chimie appliquée à l'industrie. Auparavant, ils s'occupaient de médecine et de pharmacie et n'avaient aucun contact avec le monde des manufacturiers tandis que ce dernier restait fermé sur ses traditions qu'il gardait assez jalousement secrètes.

Cette situation dichotomique se traduit dans les ouvrages traitant de pratique chimique : d'une part, il y a quelques manuels de techniques (plutôt de recettes) faits pour les ouvriers et par quelques-uns d'entre eux; d'autre part, il y a les manuels de chimie pratique écrits par les chimistes « savants » à l'usage des médecins et des pharmaciens. La manière dont l'enseignement de la chimie est dispensé accentue encore cette coupure : on étudie la chimie seulement au cours des études médicales, d'ailleurs la plupart des chimistes de cette époque sont d'abord médecins ou pharmaciens (5). A la fin du siècle l'École des Mines amorce un changement en instituant un enseignement de chimie; de plus des chaires de chimie sont également créées au Jardin du Roy, le futur Muséum et au Collège de France (6).

On voit alors des chimistes s'occuper de

royaume à partir de 1760. Ainsi, à Saint-Gobain, que nous évoquerons plusieurs fois au cours de cette étude, nous rencontrons un chimiste peu connu Bosc d'Antic, auteur de divers mémoires sur les arts chimiques et d'un rapport intéressant sur l'état des manufactures en 1775.

Un autre aspect du rôle joué par le gouvernement dans le développement industriel, et toujours par l'intermédiaire des chimistes, se manifeste dans les séries de recherches qu'il commande ou suscite sur un thème spécialisé intéressant l'économie du pays. L'État s'adresse dans le cas directement à un savant ou à un groupe de savants, ou encore il charge l'Académie des Sciences de nommer une commission appropriée. On parle alors de « missions ».

On peut citer plusieurs exemples de telles missions dans le domaine de la sidérurgie (2), de la préparation de la soude (3) et dans le domaine des teintures (4).

Il y a enfin le cas des étrangers obtenant des privilèges pour créer une manufacture en France. Parmi ces derniers il faut mentionner Oberkampf dans le domaine des textiles et Holker, qui introduisit la machine à vapeur dans de nombreuses usines, créa des fabriques dans la région de Rouen et fut nommé Inspecteur des Manufactures en 1755.

métallurgie, de verrerie, de porcelaine, de teinturerie..., etc. et rencontrer, c'est un point très intéressant, le monde des manufacturiers et des industriels.

Si l'on veut trouver les raisons de ce mouvement des chimistes il faut sans doute les chercher à la convergence de deux courants. Le premier est un désir de rénovation des doctrines, une prise de conscience de l'autonomie de la chimie qui doit s'ouvrir à tous les domaines où elle peut s'appliquer. Le second courant suit les efforts du gouvernement pour promouvoir le développement de l'industrie en essayant d'inciter les savants à s'y intéresser. Ceux-ci sont heureux de trouver dans les postes officiels qui leur sont offerts, un moyen de gagner leur vie tout en poursuivant leurs recherches et parfois ils y trouvent une voie de promotion sociale. Dans les années 1780-1790, presque tous les chimistes de l'Académie royale des Sciences sont occupés de manière permanente et officielle à des travaux de chimie appliquée. Nous citerons, Jean Darçet à l'Inspection des Monnaies, Nicolas Desmarest Inspecteur des Manufactures de même que Jean Hellot, le même J. Hellot, P. J. Macquer et Cl. L. Berthollet se succèdent aux Gobelins, Duhamel du Monceau est chargé de diverses missions. D'autre part, des industriels sont nommés correspondants de l'Académie comme ce fut le cas des frères Jars (7).

## Les ouvrages traitant des arts chimiques

De 1760 à 1790, apparaissent de nombreuses publications consacrées aux techniques (les arts, selon la terminologie de l'époque). Parmi les ouvrages collectifs il faut essentiellement mentionner la *Description des Arts et Métiers*, réalisation de l'Académie et la célèbre *Encyclopédie* de Diderot qui porte le sous-titre de *Dictionnaire raisonné des Sciences et des Arts*, ouvrages pour lesquels collaborèrent savants et praticiens.

Ces deux réalisations, qui avaient les mêmes buts descriptifs, se heurtèrent aux mêmes difficultés : trouver des rédacteurs compétents correspondant aux buts poursuivis c'est-à-dire, promotion de l'industrie par une meilleure connaissance des procédés employés et, surtout pour l'*Encyclopédie*, promotion du travail manuel en faisant connaître au public cultivé, le monde des techniciens. Dès leur parution, les critiques ne manquèrent pas de fleurir.

La troisième entreprise collective que nous mentionnerons est l'*Encyclopédie méthodique*, lancée en 1782. Elle reprend les grandes lignes de celle de Diderot, mais en la refondant et en l'adaptant aux progrès considérables accomplis en trente ans, depuis la publication du premier volume en 1751. Guyton de Morveau et Fourcroy, deux chimistes éminents engagés dans des entreprises industrielles, furent les principaux rédacteurs de la série des volumes consacrés à la chimie.

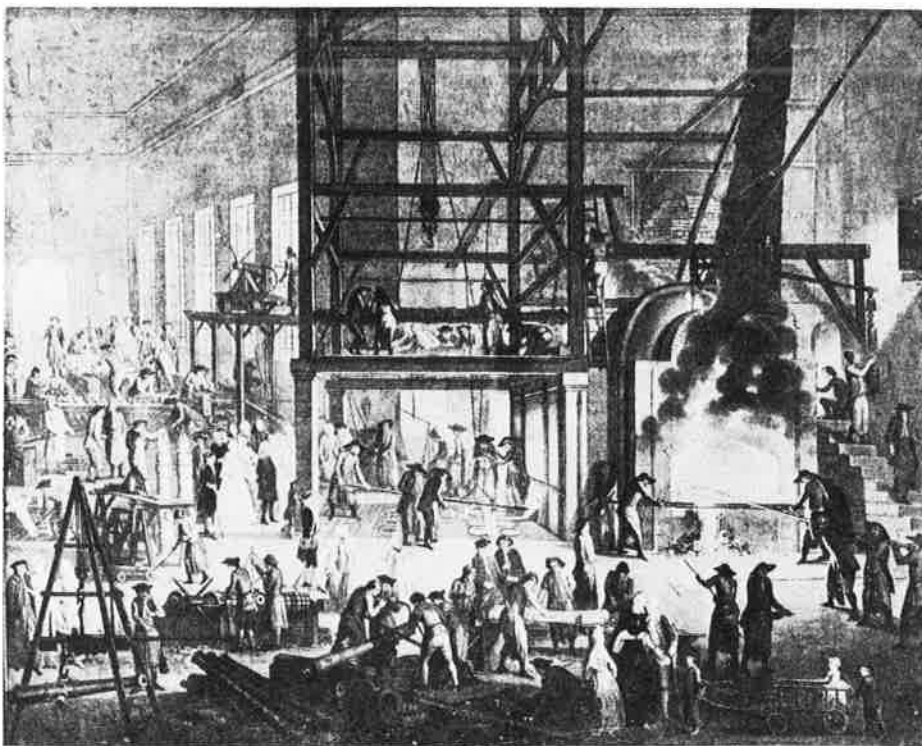
A côté de ces grandes entreprises collectives qui, malgré leurs défauts, avaient tout de même d'indéniables qualités et eurent une influence certaine, il faut mentionner des ouvrages d'ambition plus modeste, s'adressant à un public moins fortuné et intellectuellement moins bien formé. Leur énumération serait fastidieuse, nous nous contenterons de signaler le *Dictionnaire portatif des Arts et Métiers*, dont la première édition parut en 1764 sous forme anonyme et dont le rédacteur était P. J. Macquer.

### Les rapports entre les savants et les industriels

La lecture attentive de cette littérature scientifico-technique, principalement par les considérations socio-économiques et philosophiques exposées dans les préfaces nous conduit à reconsidérer les rapports qui commencent à s'établir entre les savants et les industriels. Inexistants au début du siècle ils sont effectifs et assez efficaces lorsqu'éclate la Révolution.

Dans un texte inédit écrit vers 1720 (8), Réaumur avait déjà affirmé que les savants doivent se tourner vers la technique pour enrichir tout à la fois leurs recherches personnelles et l'industrie du pays. Les encyclopédistes reprirent et développèrent ses arguments. Ainsi, dans son *Discours préliminaire*, d'Alembert écrivait :

« Pour peu qu'on ait réfléchi sur la liaison que les découvertes ont entre elles, il est facile de s'apercevoir que les sciences et les arts se prêtent mutuellement des secours, et qu'il y a par conséquent une chaîne qui les unit. »



La fonderie de Douai en 1770 (Tableau de Heinsius).

(Photo H. Roger Viollet).

Et dans l'article *Chymie*, Venel affirmait : « Les arts chymiques (qu'il vient d'énumérer) étant liés à la chymie générale comme un tronc commun, il se présente ici deux questions très importantes ce me semble. 1° Jusqu'à quel point chacun des arts peut-il être corrigé et perfectionné par la science chymique ? 2° Combien la science chymique peut-elle être avancée à son tour par les connaissances particulières puisées dans l'exercice de chacun de ces arts ? »

C'est toute la question des rapports d'enrichissement mutuel de la science et de la technique qui se trouve clairement posée au sujet de la chimie. Venel y apporte cette réponse :

« Quant à la première de ces questions, il est bien certain que le chimiste le plus éclairé, le plus instruit, dirigera, reformera, perfectionnera un art chymique quelconque avec un avantage proportionnel à ses connaissances générales, à sa science, à condition néanmoins que sur l'objet particulier de cet art il aura acquis cette faculté de juger par sentiment qui s'appelle coup d'œil chez l'ouvrier, et que celui-ci doit à l'habitude de manier son sujet ; car aucun moyen scientifique ne saurait suppléer à cette habitude ; c'est un fait, une vérité d'expérience. »

Si le savant bien instruit de pratique peut perfectionner la technique, par ailleurs, la connaissance des opérations servira également de progrès des connaissances théoriques car le chimiste qui acquiert les premières fera son métier avec amour et succès.

Le chimiste Bosc d'Antic, évoqué plus haut, exprimait un peu plus tard des jugements analogues qui prennent tout leur intérêt

lorsqu'on sait que ce personnage travaillait « à plein temps » dans des manufactures privées. Dans son « Introduction à l'étude des Arts utiles » qui débute le recueil de ses œuvres il écrivait :

« Travailler à perfectionner les arts utiles ou les moyens qui assurent aux hommes le nécessaire et le superflu, c'est s'occuper du bonheur de ses semblables. Il semble que ceux qui étaient le plus faits pour sentir cette vérité, l'aient méconnue pendant longtemps. Les savants n'en ont été frappés que depuis que l'étude de la vraie physique a pris la place des systèmes et des hypothèses » (9).

Puis, il précise certains détails sur le rôle qu'un « savant » peut jouer dans une manufacture en insistant sur quelques erreurs à éviter. Il exprime également sa méfiance vis-à-vis des simples ouvriers car, dit-il, si vous les écoutez :

« à coup sûr vous chargerez votre mémoire d'erreurs grossières et de préjugés puérils. Il importe de les faire souvent parler sans jamais les consulter. »

La suite de son introduction souligne avec une pertinence empreinte d'amertume les inconvénients d'être un directeur technique à la merci des « patrons » d'une manufacture.

Dans un mémoire « sur les manufactures à feu », composé en 1775, après avoir décrit l'état de stagnation qu'il juge déplorable dans lequel il les a trouvées, le même auteur expose les moyens qu'il préconise aux gouvernements de prendre pour y remédier. Il faudrait selon lui envoyer dans les manufactures des inspecteurs instructeurs qualifiés, c'est-à-dire, « des personnes éclairées, et ayant longtemps vécu dans les

manufactures ». Sans doute pensait-il à lui-même. Mais aussi et surtout : « établir une ou plusieurs écoles où s'exécuteraient en grand les principales opérations des manufactures à feu, où la pratique serait toujours éclairée du flambeau d'une théorie raisonnée, et où l'on ne reconnaîtrait pour vrais principes, que ceux qui seraient fondés sur l'expérience en grand. Cette école, surtout si pour soutenir le zèle du professeur et des

disciples on exigeait à la fin de chaque cours un examen public, aurait certainement les plus heureux effets » (10).

Les mêmes principes devaient être repris sous l'Empire par Chaptal comme nous le verrons plus loin.

Finalement on peut noter que dans les années 1780 un double mouvement est

amorcé : des industriels vers les scientifiques et de ces derniers vers les premiers. Peu à peu, et bien timidement encore, la science entre dans les usines et les ateliers. Les liens de complémentarité qui doivent s'établir entre la science pure et la science appliquée dans les usines, commencent à devenir effectifs dans le domaine de la chimie. Ils vont vraiment porter leurs fruits après la Révolution.

## II. Le rôle des chimistes dans le développement de l'industrie chimique sous la Révolution et l'Empire

Dans le développement même de l'industrie chimique, la Révolution n'a pas établi de brusque discontinuité entre la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle et le début du XIX<sup>e</sup> siècle. Elle a seulement, tout autant que le Consulat et

l'Empire, suscité ou accéléré certaines transformations, particulièrement dans le domaine socio-économique et parfois, comme nous allons le voir maintenant, dans le domaine technique. Comme dans l'analyse précédé-

te, consacrée à la période pré-révolutionnaire, nous distinguerons dans les causes de cet essor, les facteurs politiques de ceux d'ordre plus scientifique et technique.

### Le rôle des gouvernements

Sur le plan politique, le rôle des divers gouvernements pendant la période qui couvre les années 1790-1815, est dominé par des préoccupations urgentes : faire face au blocus plus ou moins général qui prive la nation d'un grand nombre de matières de première nécessité. Tous les gouvernements font appel aux savants. Sous la Révolution il y a une véritable « mobilisation » de ces derniers (11) qui, dans certains cas, est plutôt une « réquisition ».

Nous prendrons d'abord comme exemple le domaine des armements : explosifs d'une part, fabrication des canons d'autre part.

Durant les dernières décennies de l'Ancien Régime, les chimistes avaient déjà été associés aux recherches concernant les explosifs, sur ordre du gouvernement. G. F. Rouelle en 1768, Lavoisier en 1775, puis Berthollet et Fourcroy en 1787 avaient été chargés de missions d'études sur les poudres et salpêtres car le gouvernement tentait alors de réduire les importations de salpêtre des

Indes jugées trop onéreuses. Il nous est resté sur ces missions des rapports intéressants sur l'état de cette industrie (12).

En 1785, Berthollet découvrit l'existence et les propriétés explosives du chlorate de potassium. Aussitôt il fut chargé d'étudier les possibilités d'exploitation du chlorate en tant qu'explosif. Des essais furent entrepris dans la poudrerie d'Essonne, mais un accident malheureusement meurtrier s'y produisit en 1788 au cours duquel Berthollet et Lavoisier faillirent perdre la vie et stoppa un moment les recherches dans ce domaine.

Berthollet dut les reprendre en 1793 sur ordre du Comité de Salut Public. Il y eut de nouveau des essais meurtriers et on finit par abandonner les tentatives pour maîtriser la poudre au chlorate à des fins militaires. Il restait l'ancienne poudre au salpêtre toujours utilisée. Berthollet et son ami Monge furent alors chargés de diriger la collecte du précieux sel, et de superviser la fabrication de la poudre. Ils étaient en particulier responsa-

bles des deux grandes poudreries de Paris, installées, l'une à Grenelle, l'autre à Saint-Germain des Prés. Elles finirent tragiquement à la suite d'explosions et d'incendies ; leurs deux directeurs furent accusés de sabotage et sérieusement inquiétés.

Ils devaient également enseigner la fabrication de cette poudre dans des « Cours révolutionnaires... » donnés en 1794 en compagnie de Guyton, Fourcroy, Hassenfratz, Perrier, dont il nous reste les programmes (13). Le programme des cours s'étendait aussi au domaine des canons et des aciers pour les fabriquer, sujets pour lesquels nous retrouvons le même processus politique et les mêmes personnages.

Cette continuité dans la position des gouvernements successifs de l'Ancien Régime, de la Révolution et de l'Empire se manifeste encore avec le problème de la fabrication industrielle des produits de première nécessité comme la soude, que nous traiterons plus loin.

### Réorganisation de l'enseignement

Un facteur important dans le développement de l'industrie chimique française du début du XIX<sup>e</sup> siècle et qui traduit toujours le double effort des pouvoirs publics et des savants pour promouvoir cet essor, apparaît lors de la réorganisation de l'enseignement. Il s'agit même d'organisation tout simplement dans le cas qui nous intéresse ici, c'est-à-dire la formation du personnel technique et de la direction des industries. Cette organisation se situe à deux niveaux : celui de l'enseignement supérieur où l'on forme des ingénieurs et celui des écoles techniques destinées aux futurs ouvriers et techniciens.

La plus célèbre réalisation, la première aussi dans le temps, a été l'École polytechnique. Créée à la fin de novembre 1794, sous le nom d'École centrale des Travaux publics, elle prit l'année suivante le nom qu'elle a toujours gardé depuis. Sa fonction initiale était

de donner une formation commune à l'ensemble des futurs cadres et ingénieurs de la nation. Ses fondateurs, parmi lesquels il y avait les plus grands chimistes de l'époque, Guyton, Fourcroy, Berthollet et Monge, qui bien que géomètre, s'était beaucoup intéressé à la chimie dès 1783 et qui avaient tous fait partie du cercle de Lavoisier, avaient réservé une place de choix à la chimie. Celle-ci était enseignée à l'École polytechnique d'une manière toute nouvelle pour l'époque avec des cours magistraux complétés par des répétitions et des travaux pratiques. Les horaires et les moyens mis à la disposition des élèves et des professeurs, salles, matériel et produits, étaient vraiment remarquables surtout pendant les premières années.

Sous l'Empire, une continuelle tendance à diminuer la place de la chimie au profit des mathématiques s'est manifestée, néanmoins

l'École polytechnique resta un très bon creuset de formation des chimistes.

De ses rangs sont sortis d'excellents chimistes qui furent à la fois des savants, des hommes de laboratoire et des industriels. Le plus brillant exemple est sans aucun doute Gay-Lussac que nous retrouverons plus loin. Il y en a de moins illustre comme Charles-Bernard Desormes (14).

À côté de l'École polytechnique, les autorités gouvernementales se sont efforcées de créer des écoles spécialisées. Elles ont réorganisé l'École des Mines et tenté de créer des établissements formant des techniciens et des ouvriers. Ce dernier but avait principalement été confié au Conservatoire des Arts et Métiers. Chaptal, ministre de l'Intérieur, conseiller d'État et sénateur sous l'Empire puis Pair de France sous la Restauration, a



proposé plusieurs projets de véritables écoles professionnelles (15). Certains de ces projets aboutirent mais la majorité d'entre eux resta sans effet. Il est toujours délicat de créer des écoles professionnelles efficaces. Les difficultés rencontrées sont toujours les mêmes : recrutement de professeurs compétents, conciliant théorie et pratique ; localisation

de l'école afin de trouver les élèves et les professeurs motivés sur place ; crédits de fonctionnement.

Nous ferons une mention spéciale pour une école qui ne dépendait pas de l'État, n'était pas dans les projets de Chaptal et qui est un exemple très intéressant à considérer. Il

s'agit de l'École de chimie de Mulhouse. Elle fut la première véritable école de chimie appliquée à l'industrie, ouverte en 1822. C'était une création des industriels, eux-mêmes groupés en une société, la Société industrielle de Mulhouse, réalisée dans le but de répondre à leurs propres besoins.

## Les institutions et le rôle individuel des savants

Un autre point de rencontre entre savants et industriels se situe au niveau des quelques institutions créées à l'époque qui nous intéresse et dont le rôle était de promouvoir l'industrie. Nous citerons d'abord le *Bureau de Consultation des Arts et Manufactures*, créé en 1791 ; Berthollet, Gay-Lussac et Ampère figurent parmi ses membres les plus illustres (16). Nous mentionnerons également la *Société d'encouragement pour l'industrie nationale* créée en 1800 sous le ministère de Chaptal qui dans son ouvrage sur l'industrie française affirme que :

« Elle forme pour ainsi dire une école d'instruction où tous les artistes viennent avec confiance demander des conseils et faire juger leurs procédés » (17).

### Le rôle individuel des savants

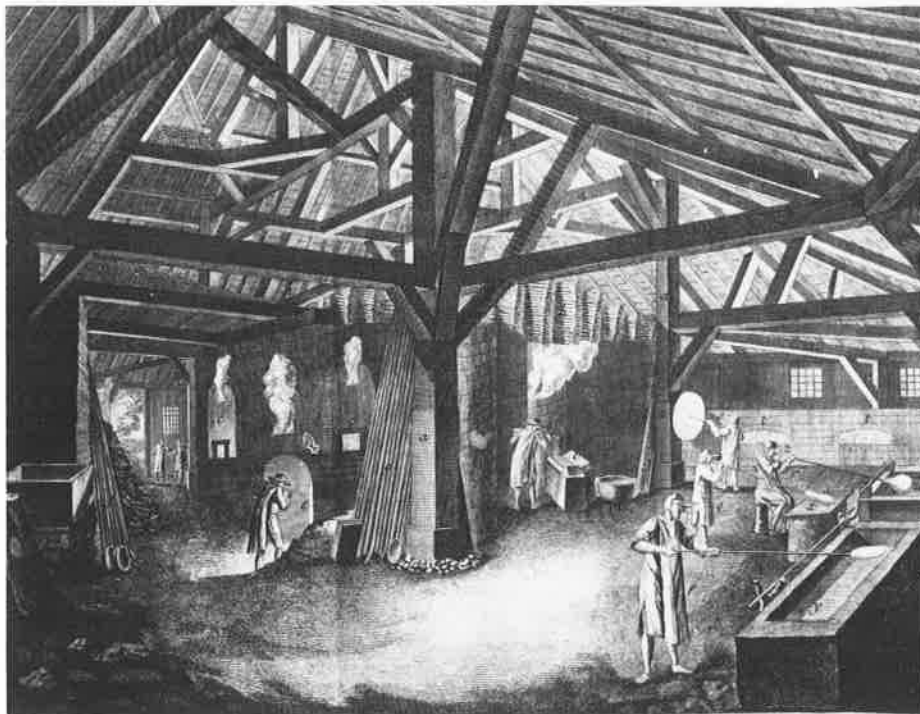
Si nous quittons le plan général des institutions et de l'administration pour aborder le plan individuel, nous constatons également que le rôle des chimistes de laboratoire se précise et s'affirme dans l'industrie. Un grand nombre d'entre eux occupent un ou parfois plusieurs postes fixes et officiels dans l'une des institutions contrôlant l'industrie et participant à l'effort d'enseignement de la chimie appliquée, évoqués plus haut. Certains chimistes sont aussi « salariés » dans une manufacture d'État ou privée. Enfin il y a ceux qui deviennent eux-mêmes exploitant d'un procédé ou propriétaire d'une usine. On assiste ainsi à l'installation en France d'un véritable professionnalisme de la science qui est particulièrement apparent dans le cas de la chimie.

Personnalisons ce phénomène sur quelques exemples précis. J. A. Chaptal rédige son *Traité de chimie appliquée aux arts* et plusieurs ouvrages relatifs à l'industrie en même temps que des mémoires sur des applications particulières. Parallèlement à cette activité il exploite une usine de produits chimiques, (un véritable « complexe » pourrait-on dire), à Montpellier. Son fils s'engage dans la même voie et s'associe avec le fils de Berthollet pour créer une usine dans la région de Marseille

(18). Nicolas Clément, le gendre et l'associé de Ch. Desormes, enseigne au Conservatoire des Arts et Métiers tout en étant « censeur » à Saint-Gobain, puis propriétaire d'une usine dans l'Oise avec Desormes et l'un des frères Montgolfier.

L'exemple le plus significatif que nous pouvons donner de cumul de fonctions et de postes réalisé par un chimiste au début du XIX<sup>e</sup> siècle est celui de Gay-Lussac, exemple à propos duquel on peut constater l'évolution de ce professionnalisme de la science dont il est question.

Gay-Lussac appartient à la brillante génération de scientifiques formés à l'École polytechnique lors de sa création (19). Les premières années de sa carrière ont été consacrées à la recherche et à l'enseignement. A partir de 1815, il s'est engagé de plus en plus dans le domaine de la technique et a accumulé les charges concernant la chimie appliquée à l'industrie. Pour lui, il ne semble pas y avoir de barrière entre la chimie de laboratoire et la chimie appliquée ; sur ce sujet il met en pratique les idées développées par son maître Berthollet, mais non vécues par lui (20).



**Verrerie en bois. Grande verrerie en plats.**

Intérieur d'une halle et différentes opérations de la verrerie à vitres.  
(Photo H. Roger-Viollet).

## L'exemple de Saint-Gobain

Un exemple intéressant des rapports entre chimistes et industrie nous est encore offert par la carrière de Gay-Lussac, avec sa situation à la célèbre verrerie de Saint-Gobain. Fondée en 1693, celle-ci bénéficia de privilèges analogues à ceux des manufactures royales. Son but était de rivaliser par ses productions avec les verres vénitiens, importés et très onéreux. Pendant tout le XVIII<sup>e</sup>

siècle elle a été prospère tant sur le marché français, royal et privé, que sur le marché d'Europe occidentale. A la période qui nous occupe, elle prit une expansion nouvelle grâce à l'utilisation de la soude artificielle qu'elle entreprit de produire elle-même par la commercialisation du procédé Leblanc.

Dès le XVIII<sup>e</sup> siècle elle s'était assurée le

concours de chimistes comme le déjà nommé Bosc d'Antic. Elle continua au siècle suivant avec des noms plus prestigieux. Vers 1820, elle avait associé à ses travaux Nicolas Clément, élève puis assistant de Guyton de Morveau à l'École polytechnique. Gay-Lussac, quant à lui, fut élu le 26 juin 1832 l'un des deux censeurs du conseil d'administration qui comprenait également cinq admi-

nistrateurs. Les premiers avaient un rôle consultatif mais n'étaient pas détenteurs d'actions comme les seconds. Quelques années plus tard, en 1840, Gay-Lussac fut nommé administrateur et devint alors propriétaire d'actions. En 1843, il fut élu P.D.G.

## La littérature technologique

Le rôle des savants, dans le développement de la chimie appliquée à l'industrie, se manifeste encore et de plus en plus dans les ouvrages qu'ils publient. Ceux d'entre eux qui sont chargés d'un cours de chimie appliquée rédigent des manuels didactiques. D'autres, comme Berthollet, s'engagent dans des traités qui sont de véritables ouvrages de technologie chimique.

On doit surtout noter, à ce sujet, un très net changement dans la conception des ouvrages. Ceux que nous avons évoqués plus haut étaient uniquement *descriptifs*. Ceux dont nous parlons maintenant se veulent *explicatifs*. Leurs auteurs désirent que leurs lecteurs, qui sont en principe des ouvriers et des techniciens, comprennent les principes des procédés et deviennent capables de les perfectionner, non plus par tâtonnement et d'une manière absolument empirique, mais par un raisonnement vraiment scientifique. Cette position est particulièrement bien exprimée par Berthollet et Chaptal.

Dans son traité sur la teinture le premier écrivait :

« Les arts ne peuvent faire que des progrès limités lorsqu'ils ne sont dirigés que par une pratique aveugle... ; mais si les artistes sont guidés par la connaissance des propriétés qui ont été analysées par la physique et par la chimie qui en est le complément, il n'y a pas de bornes à la perfection à laquelle ils peuvent les porter.

Une heureuse révolution s'est opérée à cet égard parmi nous ; ce n'est plus à des ouvriers ignorants que sont confiés nos fabriques ; on trouve dans la plupart, des hommes très éclairés, des physiciens très instruits et c'est à eux qu'il faut s'adresser si l'on veut provoquer les progrès des arts utiles et lever les obstacles qui peuvent s'y opposer » (22).

Et Chaptal, dans sa *Chimie appliquée aux Arts*, reprenait la même idée :

« Le véritable moyen d'éclairer les arts consis-

de la compagnie. A tous ces postes, son rôle effectif était toujours le même : conseiller technique et inspecteur des travaux.

C'est dans le cadre de ces fonctions que Gay-Lussac fut amené à prendre un brevet pour

*te bien moins à en décrire les procédés avec exactitude, qu'à en ramener toutes les opérations à des principes généraux : la description d'un art quel qu'il soit exacte qu'on la suppose n'est jamais que l'histoire de ce qui se pratique et, pour ainsi dire la carte de ce qui existe : elle peut, à la vérité, élever tous les artistes au même degré de connaissance, par la communication des mêmes procédés ; mais elle ne fait pas faire un pas à l'industrie ; tandis que la science porte la lumière dans chaque opération, explique tous les résultats, et fait que l'artiste maîtrise ses procédés, les varie, les simplifie, les perfectionne, prévoit et calcule tous les effets » (23).*

Chaptal aborde également les problèmes de gestion de l'entreprise et situe avec netteté les positions que doivent garder le chimiste-conseiller scientifique et le patron de la fabrique. Toutes ses remarques sont intéressantes à prendre en considération lorsqu'on se souvient que Chaptal était à la fois chimiste de laboratoire, professeur, homme politique et industriel. Une recherche analogue pourrait être menée dans les écrits de Fourcroy qui pendant un temps fit l'expérience d'une exploitation industrielle et dans ceux de Dumas.

Ces divers témoignages nous conduisent à penser que s'il y a encore bien du chemin à parcourir pour que les chimistes d'une part, les industriels de l'autre établissent entre eux une collaboration harmonieuse, dès les premières décennies du XIX<sup>e</sup> siècle la participation existe et commence à être efficace.

En conclusion, nous allons essayer de répondre aux questions posées au début de cet exposé.

Tout d'abord nous soulignerons qu'il est certain que les nouvelles théories chimiques n'ont pas « révolutionné » les techniques chimiques. On peut citer comme exemple

base que le sel marin. Mais à cette époque on ne pensa pas à rechercher un procédé de fabrication de la soude à partir du chlorure de sodium fourni en abondance par les salines françaises.

A partir de 1770, le gouvernement inquiet de l'importance des dépenses extérieures chargea l'Académie des Sciences de s'occuper du problème ; celle-ci nomma alors des commissions pour chercher à préparer la soude à partir du sel marin.

Guyton de Morveau fut l'un de ceux qui s'intéressa particulièrement au problème. En

exploiter le procédé de récupération des oxydes d'azote dans la fabrication de l'acide sulfurique, connu sous le nom de « tour Gay-Lussac » (21). Nous avons là un exemple d'un chimiste chercheur et professeur, devenant chimiste industriel.

positif, l'interprétation des réactions d'oxydoréduction dans l'action des colorants et la préparation de l'acide sulfurique, l'analyse des aluns dans la préparation des mordants utilisés en teinture, mais ce sont des exemples ponctuels et assez limités.

Nous noterons ensuite ce point qui nous semble important : la prise de conscience par les chimistes de laboratoire, du rôle qu'ils peuvent et doivent jouer dans le développement de l'industrie ; prise de conscience qui se traduit par le mouvement des « savants » vers le monde des industriels. Ce mouvement est aidé par les gouvernements successifs qui provoquent ou encouragent l'intérêt des savants pour l'industrie.

Inversement, les industriels ou les manufacturiers, d'abord très méfiants vis-à-vis des savants, s'engagent de plus en plus dans une collaboration avec ces derniers dont ils sollicitent les avis, soit par l'intermédiaire des Institutions que nous avons évoquées, soit en s'associant de manière permanente, un ou plusieurs chimistes dans leur entreprise.

Finalement nous constatons que le grand essor de l'industrie chimique en France au XIX<sup>e</sup> siècle est provoqué par tout un ensemble convergent de facteurs à la fois politiques, économiques, scientifiques et techniques. Dans ce mouvement progressif, amorcé dès la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, les chimistes « savants » ont joué un rôle de premier plan tant par leurs activités purement scientifiques que par celles qu'ils ont exercées dans le domaine politique ou socio-économique. Par contre-coup, leur statut social s'est trouvé transformé en leur permettant de devenir de véritables professionnels de la science.

Nous voudrions compléter des affirmations par l'étude plus détaillée de l'évolution d'une technique particulière : celle de la fabrication de la soude.

1783 il obtint un privilège pour exploiter une soude dans la région de Nantes ; deux autres chimistes avaient obtenu la même faveur en des lieux différents. Mais, les établissements n'ayant pas été mis en exploitation dans les délais prévus les privilèges furent supprimés en 1788.

Sur un rapport favorable de Berthollet on en accorda bientôt un nouveau pour Guyton de Morveau et le Marquis de Bullion afin d'établir de nouvelles soudeuses dans l'ouest de la France. Les contraintes économiques forcèrent Guyton et le marquis de Bullion à prendre des associés (le chimiste Carny) pour

ouvrir une usine au Croisic. Celle-ci fonctionna avec un procédé archaïque auquel on préféra bientôt le nouveau procédé inventé par Nicolas Leblanc.

Et nous abordons un autre épisode de l'histoire de la fabrication de la soude. Nicolas Leblanc est bien représentatif de l'évolution sociale des chimistes entre 1770 et 1810. Il était médecin, attaché à la maison du duc d'Orléans (comme son confrère Berthollet). Sous l'auspice de son mécène il entreprit des recherches de chimie et en 1780 conçut un procédé d'extraction de la soude à partir du sel marin. Cinq ans plus tard ses efforts aboutissaient à l'installation d'une fabrique à Saint-Denis, grâce à des capitaux fournis par le duc d'Orléans, dit Philippe-Égalité.

Malgré toute l'ingéniosité de Leblanc, sa méthode restait onéreuse, surtout en raison

du prix élevé de l'acide sulfurique employé et de l'inutilité des sous-produits abondants qu'elle fournissait : acide chlorhydrique et sulfure de chaux.

En 1793, c'est l'exécution de Philippe-Égalité, la manufacture de Saint-Denis est fermée. Le Comité de Salut public examine les procédés de fabrication de la soude et retient celui de Leblanc dont la publication est ordonnée. Mais les malheurs de l'inventeur n'étaient pas terminés. L'entreprise de Saint-Denis ne fut remise en état que 5 ans plus tard et sous l'administration de l'État. Lorsque la propriété en fut rendue à Leblanc, celui-ci dut supporter des frais considérables pour la remise en état des fours et se trouva ruiné. Il mourut quelques temps après, en 1806, à l'âge de 64 ans.

Après sa mort, la prospérité des fabriques de

soude, par son procédé, commença. La technique de production de l'acide sulfurique s'était alors beaucoup perfectionnée et ce produit était devenu d'un usage courant et assez peu onéreux. D'autre part les produits décolorants dérivés du chlore s'étaient également développés. On avait ainsi réuni les conditions de l'épanouissement d'une industrie chimique lourde des acides et des alcalis. Mais, comme a pu l'écrire M. Maurice Daumas dans l'*Histoire Générale des Techniques* :

« Il fallut encore presque un demi-siècle d'efforts persévérants de la part des industriels les plus entreprenants pour créer ce cycle de fabrications chimiquement et économiquement complémentaires qui devait faire, au cours de la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, de l'industrie chimique minérale l'une des plus importantes industries de cette époque avec la sidérurgie » (24).

## Bibliographie

- (1) Maurice Daumas, *Histoire générale des techniques*, Paris, 1965, II, p. 213.
- (2) L'une des plus célèbres fut celle réalisée au Creusot par Vandermonde, Monge Berthollet, Lavoisier et Fourcroy sur laquelle on possède de nombreux témoignages : E. Grimaux, *Lavoisier, 1743-1794,...*, Paris, 1888, p. 136. M. Daumas, *Lavoisier*, Paris, 1941, pp. 182-183. P. Aubry, *Monge, le savant ami de Napoléon*, Paris, 1954, p. 54. Archives de l'Académie des Sciences, Procès-verbaux des séances, 1787, (1<sup>er</sup> et 5 septembre, pp. 341, 359 et 17 novembre, p. 380).
- (3) Voir plus loin, le dernier paragraphe de cet exposé.
- (4) M. Sadoun-Goupil, « Science pure et sciences appliquée dans l'œuvre de Claude-Louis Berthollet », *Revue d'Histoire des Sciences*, XXVII, 1974, pp. 127-145 et, *Le chimiste Claude-Louis Berthollet 1748-1822, sa vie, son œuvre*, Paris, 1977, pp. 137-143.
- (5) Ce fut le cas de P. J. Macquer, Cl. L. Berthollet, A. F. Fourcroy et N. Leblanc.
- (6) Cf. R. Taton (éditeur), *Enseignement et diffusion des sciences en France au XVIII<sup>e</sup> siècle*, Paris, 1964.
- (7) Gabriel Jars (dit l'aîné) 1729-1808 et Antoine Gabriel Jars (dit le jeune) 1732-1769, tous les deux nés à Lyon, ingénieurs des mines et métallurgistes, le premier fut correspondant de Fougereux de Bondaroy, le second correspondant de Hellot puis adjoint chimiste à l'Académie des Sciences.
- (8) Cf. E. Maindron, *L'Académie des Sciences*, Paris, 1888, pp. 103-110.
- (9) P. Bosc d'Antic, *Oeuvres de M. Bosc*

*d'Antic*, Docteur en médecine, médecin du Roi, par quartier, ancien correspondant de l'Académie royale des Sciences..., Paris, 1780, Discours préliminaire, p. 11.

(10) Même référence, p. 254.

(11) A. Mathiez, « La mobilisation des savants de l'An III », *Revue de Paris*, 1<sup>er</sup> décembre 1917 et C. Richard, *Le Comité de Salut public et les fabrications de guerre sous la terreur*, Paris, 1922, p. 663 sq.

(12) Cf. *Instruction sur les moyens que l'on peut employer pour connaître la qualité des salpêtres*, (rédigé par les régisseurs des poudres) suivi du rapport de Fourcroy et Berthollet sur ce travail, Paris, 1787.

(13) *Mort aux Tyrans. Programmes des cours révolutionnaires sur la fabrication des salpêtres, des poudres et des canons*, faits à Paris, par ordre du Comité de Salut public... les 1, 11 et 20 ventôse, 2<sup>e</sup> année de la République par les citoyens, Guyton, Fourcroy, Dufourny, Berthollet, Carny, Pluvinet, Monge Hassenfratz et Perrier, Paris, An II (1794).

(14) Charles-Bernard Desormes (1777-1802), élève de l'École polytechnique dès 1794, fut répétiteur de Guyton de Morveau, se lia avec Nicolas Clément qui devint son gendre et associa son nom au sien (d'où quelques confusions entre les deux chimistes). Desormes, Clément et Joseph Montgolfier fondèrent une fabrique d'aluns à Verberie dans l'Oise, que nous évoquons plus loin.

(15) On en trouve principalement la description dans deux ouvrages intéressants : J. A.

Chaptal, *Essais sur le perfectionnement des Arts chimiques*, Paris, An III, (1795). *De l'industrie française*, Paris, 1819.

(16) Les Archives Nationales conservent dans leurs cartons de nombreux rapports concernant l'invention ou le perfectionnement d'un procédé, signés de ces divers savants.

(17) *Op. cit.*, p. 41.

(18) Cf. M. Sadoun-Goupil, *Le chimiste Berthollet...*, Paris, 1977, p. 70.

(19) Sur la carrière et l'œuvre de Gay-Lussac, voir : Maurice Crosland, *Gay-Lussac Scientist and Bourgeois*, Cambridge, 1978 et Actes du Colloque sur le bicentenaire de la naissance de Gay-Lussac, École polytechnique, 11-13 décembre 1978, (en cours de publication).

(20) Berthollet refusa toujours d'exploiter lui-même les procédés qu'il avait inventés : Cf. M. Sadoun-Goupil, *op. cit.*, note (4).

(21) La première fois que Gay-Lussac se pencha sur ce problème, en 1828, ce fut pour répondre à une question antipollution, la protection contre la nocivité des oxydes d'azote. Il s'aperçut alors que l'absorption de ces derniers, dans la tour qui porte son nom, pouvait augmenter le rendement de production de l'acide sulfurique.

(22) Cl. L. Berthollet, *Éléments de l'Art de la teinture*, 2<sup>e</sup> édition, Paris, 1804, p. 11.

(23) J. A. Chaptal, *Chimie appliquée aux Arts*, Paris, 1807, 1, p. X.

(24) M. Daumas, *Histoire générale des techniques*, Paris, 1968, III, p. 619.

## 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 minérale

**W24. The chemistry of silica : solubility, polymerization, colloid and surface properties and biochemistry**  
par R. K. Iler

Ce livre examine tous les aspects chimiques de la silice ; il discute de la solubilité des différentes formes de silice et des facteurs qui influencent leur dissolution et leur sédimentation. Il décrit les mécanismes de polymérisation de l'acide silicique et de formation du colloïde, et explique les procédés suivant lesquels les poudres et les gels de silice sont formés et leurs propriétés contrôlées.

Il examine aussi les différents types de sols concentrés, de gels et de poudres ultra-fines que l'on peut trouver dans le commerce, et passe en revue les applications et les propriétés biochimiques liées à la chimie de surface de la silice.

Une table de références très complète étoffe cet ouvrage qui s'adresse aux scientifiques intéressés par des sujets comme les mines, l'agriculture, l'océanographie, le caoutchouc, les peintures et les encres, les textiles, la céramique, le ciment, etc.

Titres de quelques chapitres : L'apparition, la dissolution, et la sédimentation de la silice. Les silicates solubles dans l'eau. Polymérisation de la silice. La chimie de surface de la silice. La silice en biologie...

1979, 1 296 p.

**W24/A. Chlorine dioxide : chemistry and environmental impact of oxychlorine compounds**  
par W. J. Masschelein et R. G. Rice.

L'importance industrielle croissante du peroxyde de chlore et du chlorite de sodium rend nécessaire un ouvrage de référence sur la chimie de ces composés.

L'impact sur l'environnement des déchets halogénés résulte essentiellement de la chloration de l'eau et atteint un seuil qui exige des solutions alternatives.

L'utilisation du peroxyde de chlore est une de ces solutions car les produits d'oxydation que cette substance libère sont plus proches de composés naturels que lorsque l'on utilise le chlore pur.

Ce livre s'adresse aux spécialistes des sciences de l'environnement, aux responsables de la santé publique et à tous ceux qui travaillent dans l'industrie alimentaire, dans l'industrie du papier, ou pour les compagnies des eaux.

Quelques titres de chapitres : Dangers de manipulation et toxicité. Préparation en laboratoire. Structure moléculaire et propriétés. Décomposition thermique. Réactions de photolyse. Réactions rédox du peroxyde de chlore et du chlorite. La réactivité des composés organiques. Analyse qualitative et détermination quantitative. Ap-

plications industrielles du peroxyde de chlore et du chlorite de sodium...

1979, 225 p.

### **Chimie organique**

#### **E24. New trends in heterocyclic chemistry**

par R. B. Mitra et N. R. Ayyangar

Ce livre renferme 18 communications présentées par des chercheurs éminents provenant de plusieurs pays. Elles présentent leurs activités en cours et couvrent la chimie hétérocyclique synthétique et ses aspects stéréochimiques, théoriques, physicochimiques et spectroscopiques.

Les hétérocycles de l'azote, du phosphore et du soufre sont étudiés depuis les petits cycles jusqu'aux systèmes polycycliques complexes. Cet ouvrage est publié en l'honneur du 60<sup>e</sup> anniversaire du Professeur B. D. Tilak qui a dirigé une école florissante de recherche sur la chimie hétérocyclique et la chimie des colorants en Inde.

Ses collègues ont donc décidé de contacter des experts internationaux dans ce domaine et, comme on peut le voir dans la liste des auteurs et des sujets, la réponse fut très positive.

Cet examen général des connaissances actuelles en chimie hétérocyclique, ainsi que des possibilités futures de cette science, est d'un intérêt évident pour les spécialistes de la chimie organique et les biochimistes tant dans les universités que dans l'industrie.

Extraits de la table des matières : La chimie, les réactions et les propriétés des 1-hydroxyindoles. Les réactions des azides avec les indoles. Récents aspects de la chimie de l'azirine. Quelques pyridines 3,5-bifonctionnelles et pyridinophanes associés. Récents progrès dans la chimie du phosphore et du phosphindole. Réactions de cycloaddition d'azoles trihétéroatomiques. Construction photochimique de composés hétérocycliques. Publications du Prof. B. D. Tilak...

1979, 407 p.

### **Documentation**

#### **W24. How to find chemical information : a guide for practicing chemists, teachers and students**

par R. E. Maizell

Il s'agit d'un guide pratique qui explique comment trouver, utiliser, et dans certains cas, évaluer les informations chimiques. Il présente les outils classiques les plus importants et les plus durables, les nouveaux outils significatifs, les méthodes et les clefs nécessaires pour s'y retrouver dans le flot des informations chimiques qui arrivent de toutes parts.

Il montre comment on peut connaître les derniers développements d'un domaine précis, comment on peut obtenir les documents dont on a besoin, et comment on utilise les Chemical Abstracts.

Cet ouvrage s'adresse à des chimistes, aux spécialistes des informations chimiques, et aux étudiants et professeurs concernés.

Quelques titres de chapitres : Le flot d'informations et les modèles de communication en chimie. Comment avoir accès aux articles, livres, brevets, et autres documents rapidement et efficacement. Le service des Chemical Abstracts. Les encyclopédies et les autres ouvrages de référence majeurs, etc.

1979, 384 p.

### **Industrie**

#### **W24. Recent developments in aerosol science**

par D. T. Shaw

Ce livre va de pair avec un autre volume intitulé « Fundamentals of aerosols science » (1978) et constitue avec lui un examen de toutes les

# new

#### Dahlem Workshop Reports

### **Biomedical Pattern Recognition and Image Processing**

*Life Sciences Research Report 15*  
1979. 443 pages with 76 figures and 7 tables  
Softcover. DM 54,—. ISBN 3-537-12017-3

The use of computers for the processing of biomedical data is growing while it faces a number of challenging questions. A group of specialists in pattern recognition, signal processing, computers and the biomedical sciences examine here the applicability of general pattern recognition and image processing methods to specific biomedical problems. This volume presents their views and suggestions for the development of the field.

#### L. De Vries/H. Kolb

### **Dictionary of Chemistry and Chemical Engineering**

**2nd revised and enlarged edition**  
**Volume 2: English/German**

1979. IX. 783 pages. DM 220,—.  
ISBN 3-527-25781-0

This specialized trade dictionary, now available in its second edition, contains 80 000 terms and expressions, completely covering the fields of chemistry and chemical engineering.

#### R. M. Kunstadt

### **The Protection of Personal and Commercial Reputation**

**A Study of the Law in Western Europe and the United States**

*Series: IIC Studies, Volume 3 1980. Approx. 116 pages. Softcover. Approx. DM 58,— ISBN 3-527-25697-0*

This study concentrates on assertions falling within the area of conceptual overlap between the notions of personal and commercial reputation.

To order write:

**Verlag Chemie GmbH**

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





connaissances dans le domaine des aérosols depuis 1966. Les différents chapitres sont écrits par des chercheurs éminents représentant diverses branches de la recherche sur les aérosols, et chacun d'eux est suivi d'une bibliographie complète. Ce livre s'adresse à des ingénieurs chimistes et à des spécialistes des sciences de l'environnement.

Quelques titres de chapitres : Dynamique des aérosols et conversion de gaz en particules. Techniques d'analyse chimique des aérosols. Sédimentation particulaire locale dans des modèles de voies respiratoires. Quelques problèmes dans l'échantillonnage des aérosols. Agglomération acoustique des aérosols, etc.

1979, 328 p.

**N84. Fertilizer industry. Processes, pollution control and energy conservation**  
par Marshall Sittig

De tous les temps, les agriculteurs ont engraisé leurs champs, que ce soit avec des os broyés, du salpêtre, du fumier ou, comme maintenant, des produits chimiques.

Les engrais chimiques modernes contiennent toujours, et en proportions variables, les trois éléments les plus importants pour la nutrition des plantes : l'azote, le phosphore et le potassium. La plupart des engrais azotés comme le sulfate, le nitrate et le phosphate d'ammonium, ainsi que l'ammoniaque, proviennent de l'industrie de l'azote.

Les fameux « superphosphates », préparés à partir de la roche phosphate traitée aux acides sulfurique et phosphorique, sont plus solubles que le phosphate de calcium pur.

La « potasse » provient aujourd'hui essentiellement des énormes gisements trouvés dans la province canadienne de Saskatchewan.

Ce livre traite de la production des engrais et de leur manipulation en insistant spécialement sur le contrôle de la pollution de l'air et sur la conservation de l'énergie.

Il intéressera indiscutablement les agronomes et tous ceux qui sont concernés par la production agricole et l'industrie des engrais en général.

Quelques titres de chapitres : Les engrais azotés. Les engrais phosphatés. Les engrais potassiques. Les déchets dans l'eau. Les déchets dans l'air. Les déchets solides. Considérations énergétiques. Données économiques sur la fabrication des engrais...

1979, 204 p.

**N80. Riegel's handbook of industrial chemistry (7<sup>e</sup> édition)**  
par J. Kent

Trente-trois auteurs combinent ici leurs efforts pour remettre à jour la septième édition de ce manuel, devenu classique, sur les procédés chimiques industriels.

On y trouve les informations les plus récentes sur les plastiques synthétiques, le caoutchouc, le charbon, le pétrole, les gaz industriels, le bois, les textiles, les agents pharmaceutiques, les colorants, les pesticides, le contrôle de la pollution de l'air, le traitement des eaux usées, etc.

1979, 902 p.

**N80. Handbook of pulp and paper technology (2<sup>e</sup> édition)**  
par K. Britt

Ce livre discute des énormes progrès technologiques qui ont été réalisés dans l'industrie du papier et de la pulpe.

61 experts en la matière présentent leurs connaissances sur des sujets comme la préparation du bois, la finition, la conversion, les revêtements, ou l'usage des matériaux non fibreux dans l'industrie du papier.

Ils expliquent enfin les propriétés du papier, les manières de le tester et les différents usages que l'on en fait.

1979, 723 p.

**A4. The electrochemistry of lead**

par A. T. Kuhn

Ce livre explique où en est exactement aujourd'hui la science de l'électrochimie du plomb et de ses composés. Il rassemble les résultats de différentes recherches, sans rapports entre elles, comme, par exemple, les batteries et l'obtention de plomb par électrolyse, et montre que certaines bases communes les réunissent quand même. Ce livre s'adresse à des chercheurs en chimie et en métallurgie, et aux spécialistes des batteries.

Titres de quelques chapitres : Le système aqueux  $Pb^{2+}/Pb$ . Le système aqueux  $Pb^{4+}/Pb^{2+}$  : aspects électrochimiques. Électrochimie du plomb dans les sels fondus. L'électrosédimentation du plomb. L'électrochimie des composés organoplombés. L'évolution de l'hydrogène et la réduction de l'oxygène sur le plomb. L'électrode double plomb-platine. La corrosion du plomb et de ses alliages dans l'acide sulfurique. La corrosion du plomb dans des milieux divers...

1979, 468 p.

**N84. Hazardous and toxic effects of industrial chemicals 1979**

par Marshall Sittig

Il est continuellement nécessaire d'établir un statut pour les substances dangereuses disponibles actuellement, et aussi pour celles qui sont susceptibles d'être commercialisées.

Cela doit être fait dans le but d'éviter ou au moins d'atténuer des catastrophes comme celles qui se sont produites avec du méthylmercure, des biphenyles polychlorés, du chlorure de vinyle, de la dioxine, et bon nombre de pesticides.

Ce manuel vise à être un guide de travail pour les hygiénistes, à expliquer les premiers signaux qui doivent donner l'alarme, et à servir d'introduction à la littérature spécialisée dans ce domaine. Pour chaque produit étudié, on donne sa description, ses synonymes, les possibilités d'exposition professionnelle, les limites permises d'exposition, les voies d'absorption, les effets toxiques, le mode de surveillance médicale, les tests spéciaux à faire, les méthodes de protection des personnes, et une bibliographie.

L'ouvrage consiste en 250 monographies rangées par ordre alphabétique...

1979, 460 p.

**Polymères**

**N80. Coloring of plastics**

par M. Ahmed

Ce livre contient des informations très complètes sur les techniques de coloration des plastiques.

On y discute en détail de la mesure des couleurs, de la chimie et de la physique des colorants et d'autres produits modifiant l'apparence, de la sélection des pigments pour des besoins particuliers ou pour des plastiques spéciaux, de la dispersion des pigments, de la composition des couleurs et de leur contrôle. On y explique aussi la coloration dans la masse des fibres synthétiques et surtout des fibres polypropyléniques.

Quoique ce livre soit consacré spécialement à la coloration dans la masse (pigmentation), les différents procédés et techniques de coloration des surfaces sont aussi discutés.

Un point important enfin, est l'énumération de tous les règlements concernant les plastiques colorés.

1979, 265 p.

**W24. Coloring of plastics**

par T. G. Webber

Ce livre présente beaucoup d'informations non publiées précédemment et reflète les expériences et connaissances de 17 auteurs connus dans le domaine des couleurs des plastiques.

On y discute par exemple du rôle des pigments, des différents colorants qui existent avec les avantages et inconvénients de chacun, des différentes méthodes de dispersion, des techniques d'analyse des résines, etc.

Tout au long du livre, on utilise les unités SI.

Cet ouvrage s'adresse à des chimistes industriels, à des chercheurs travaillant pour les industries des plastiques, des peintures et des colorants, et à des spécialistes des sciences des polymères et des sciences des matériaux en général.

Extraits de la table des matières : La mesure des couleurs. Les résines cellulosiques. Les polyesters thermoplastiques. Les résines époxy. Le polypropylène et les fibres. Les polyesters renforcés de fibres de verre. Les vinyles fluides. Les vinyles flexibles. Les polymères fluorés...

1979, 300 p.

#### W24. Structure of crystalline polymers

par H. Tadokoro

L'auteur a rassemblé dans cet ouvrage une documentation abondante sur la structure des polymères cristallins grâce à l'analyse aux rayons X, à la spectroscopie infrarouge et Raman, et aux calculs énergétiques.

Il examine des sujets comme la symétrie, la différenciation aux RX, la préparation des échantillons et les mesures, les vibrations normales, le calcul de l'énergie libre, etc.

Les formules, les théorèmes et les techniques sont bien expliqués. Ce livre s'adresse à des spécialistes des polymères.

Table des matières : Configuration et conformation des chaînes polymériques. Symétrie des molécules et des cristaux. Absorption infrarouge et spectre de Raman. Calculs énergétiques. Structure de différents polymères cristallins.

1979, 512 p.

#### A145. Developments in polymerisation. 1. Ionic and ring-opening polymerisation and polymerisation of conjugated dienes

par R. N. Haward

Ce livre explique combien a progressé la compréhension des procédés chimiques de polymérisation et à quel point s'est étendu le domaine de leurs applications expérimentales.

On y donne autant d'importance à la polymérisation cationique qu'à la polymérisation anionique, quoique, bien sûr, le développement industriel de la polymérisation anionique pour les caoutchoucs et pour les polymères en bloc, fut un événement important de ces dernières années. Les résultats obtenus à ce propos, dont par exemple, la possibilité de transformer la nature de l'ion actif en bout de chaîne, seront à l'origine d'une plus grande flexibilité dans les applications futures de ce genre de systèmes.

D'autre part, la polymérisation cationique progresse surtout en recherche fondamentale : on connaît maintenant en détail les processus d'initiation et de transfert, et le comportement des cations super-acides à longue vie est devenu facile à prévoir. Cependant, depuis le développement du caoutchouc butyle, aucun événement industriel majeur n'est apparu dans le domaine de la polymérisation cationique.

Deux aspects de la polymérisation ionique sont étudiés en détail dans ce livre.

Le premier est la polymérisation de monomères cycliques par ouverture de l'anneau monomère pour donner des polymères linéaires. Et le second est la polymérisation des diènes qui résulte de la découverte du fait que les procédés anioniques peuvent être contrôlés de manière à produire des caoutchoucs synthétiques à structure très précise.

Ce livre s'adresse à des ingénieurs chimistes et à des chimistes des polymères.

Table des matières : Polymérisation anionique. La polymérisation cationique de monomères vinyles. Progrès récents dans la polymérisation de diènes conjugués. Récents progrès dans la polymérisation par ouverture des cycles. Index.

1979, 206 p.

#### A145. Elastomers : Criteria for engineering design

par C. Hepburn et R. J. W. Reynolds

Ce livre reprend les communications faites au symposium organisé en l'honneur du Dr Bob Payne à la Loughborough University of Technology, en avril 1978.

En 18 chapitres, des auteurs éminents provenant de plusieurs industries et universités britanniques, américaines et françaises, expliquent les aspects fondamentaux du comportement mécanique et du comportement à la fatigue des élastomères. Ils examinent aussi les liaisons transversales, les polyuréthanes, les effets des charges, et les applications des élastomères dans l'industrie du transport, de la construction, des semelles et des adhésifs.

Dans chaque cas, il décrivent les progrès de la recherche sur les propriétés et sur le comportement final, et donnent d'autre part, des exemples spécifiques de méthodes mises au point pour tester ces polymères, et des idées pour l'optimisation des matériaux.

Ce livre se présente comme un ouvrage de référence pour tous ceux qui se spécialisent dans les applications du caoutchouc et des produits devant servir d'isolants contre les chocs et les vibrations.

Quelques titres de chapitres : Quelques aspects de la résistance au déchirement des élastomères. L'hystérésis du caoutchouc lors de charges biaxiales et triaxiales. Mesure de la réponse mécanique du caoutchouc naturel vulcanisé au déchirement et à la compression uniaxiale. Renforcement des élastomères par la silice. Effet du noir de carbone sur les propriétés du caoutchouc. etc.

1979, 365 p.

#### A145. Photochemistry of man-made polymers

par J. F. McKellar et N. S. Allen

Ce livre traite des aspects scientifiques et technologiques de la photochimie des polymères fabriqués par l'homme.

Le 1<sup>er</sup> chapitre examine les principes de base de la photochimie et insiste surtout sur les propriétés d'absorption et d'émission de ces polymères.

Le 2<sup>e</sup> chapitre, considéré par l'auteur comme le principal, étudie les mécanismes de base de la photo-oxydation et de la dégradation des plastiques ; il contient 85 illustrations et environ 200 schémas de réactions.

Le 3<sup>e</sup> chapitre explique les différentes manières de produire des polymères photodégradables afin de combattre la pollution de l'environnement.

Le chapitre 4 traite de la dégradation photosensible des fibres plastiques grâce à des colorants et à des pigments : un accent spécial est mis sur l'effet de délustrants comme le dioxyde de titane.

Le chapitre 5 discute les mécanismes de l'action protectrice de stabilisateurs à UV.

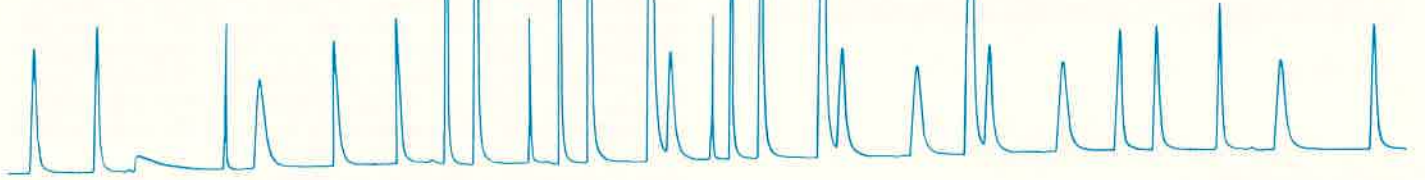
Dans le chapitre 6, on envisage les avantages et les désavantages du vieillissement naturel par rapport au vieillissement artificiel des polymères fabriqués par l'homme. Ce chapitre contient aussi une documentation sur l'usage des actinomètres pour mesurer l'intensité de la lumière pendant le vieillissement des polymères.

Le chapitre 7 couvre les applications de la spectroscopie de luminescence pour l'analyse des polymères : détermination de la structure moléculaire, du poids moléculaire, et même identification du polymère. L'appendice qui termine l'ouvrage contient 4 tables complètes sur les propriétés de luminescence des polymères, sur les stabilisateurs à lumière que l'on trouve dans le commerce, sur les anti-oxydants, et sur les appareils mesurant les intempéries.

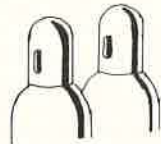
Ce livre s'adresse aux chercheurs travaillant dans l'industrie du plastique, du caoutchouc, des peintures et des autres revêtements, ainsi qu'à tous les spécialistes des sciences des polymères.

1979, 308 p.

# Des atouts pour optimiser votre CPG



## Gaz vecteurs Matheson



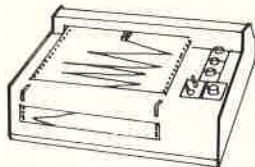
La pureté des gaz vecteurs est critique pour l'optimisation de vos analyses en chromatographie en phase gazeuse. Matheson livre de l'hélium avec des puretés allant de 99,995% à 99,9999%; ainsi que de l'argon, de l'hydrogène et de l'azote à différentes puretés.

## Manodétendeurs Matheson



Un manodétendeur approprié évite la diffusion ... et les résultats erronés. Le manodétendeur à haute pureté Matheson comporte deux étages et un diaphragme en acier inox. Les deux étages permettent d'obtenir une pression de sortie constante quelle que soit la pression dans la bouteille. Le diaphragme en acier inox empêche la diffusion d'air ou d'humidité provenant de l'atmosphère.

## Gaz et mélanges d'étalonnage Matheson



La surveillance de la concentration de vapeurs toxiques exige une grande précision de l'étalonnage. Les gaz et mélanges calibrés de Matheson permettent d'optimiser cet étalonnage. Pour pratiquement chaque gaz ou vapeur, Matheson est en mesure de vous fournir un mélange. Ces mélanges peuvent contenir du benzène, du chlorure de vinyle, de l'acrylonitrile, du monoxyde de carbone, etc.

## Gaz de «zéro» Matheson



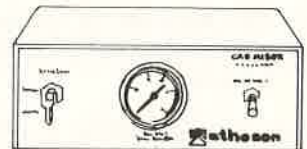
Pour optimiser la détection par ionisation ou par photométrie de flamme en CPG, Matheson offre des gaz «zéro» dont la concentration totale en hydrocarbures est inférieure à 0,5 ppm : Ar, He, H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, 40% H<sub>2</sub>/60% N<sub>2</sub>, 40% H<sub>2</sub>/60% He. Il existe également de l'air «zéro» avec une concentration en hydrocarbures < 2,0 ppm.

## Détecteur de fuites Matheson



Les résultats de vos analyses peuvent être entièrement remis en question par une micro fuite au niveau du chromatographe, surtout en analyse de traces. Le détecteur de fuites Matheson a la sensibilité et la simplicité d'emploi voulues, est capable de tester l'ensemble du système chromatographique et devrait faire partie de l'équipement standard de chaque laboratoire.

## Economiseur «GAS MISER™» Matheson



Ce dispositif, conçu spécialement pour les laboratoires du CPG, apporte une économie de temps et de gaz. Un simple interrupteur ramène le flux gazeux en débit d'attente ou permet de repasser au débit pré réglé sans changer l'équilibre de votre appareil. Le coût d'un «GAS MISER™» se récupère en moins d'un an.

## Méthodes Matheson

Pour optimiser vos résultats, Matheson vous enverra gratuitement sur simple demande une affiche regroupant de manière claire les méthodes applicables aux détecteurs classiques ou moins classiques. Le catalogue des gaz et des équipements spéciaux Matheson collaborera lui-aussi à optimiser vos analyses de CPG.

# Matheson®

Sidercom, 65, rue Rennequin, 75017 Paris, Tel: (01) - 755.86.80

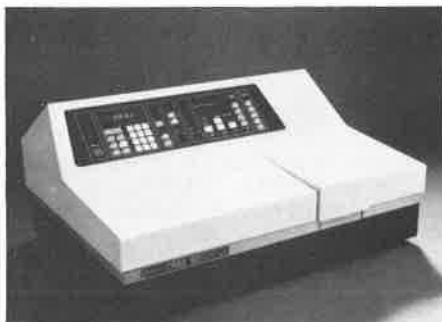
Matheson, 2431 Oevel, Belgium, Nijverheidstraat 23 B, Tel: (014) 580955

## Deux nouveaux spectrophotomètres UV-Vis de Varian

Varian annonce la commercialisation, à un prix moyen, de deux nouveaux spectrophotomètres à balayage commandé par microprocesseur, le DMS 80 et le DMS 90.

Ces deux appareils, compacts et robustes, ont été conçus pour des laboratoires d'analyse et de recherche et pour des laboratoires d'analyse de routine possédant un budget limité.

Le logiciel, du microcalculateur incorporé, Intel 8085A, a été conçu spécialement pour faciliter le travail de l'utilisateur.



Le DMS 90 de Varian.

Une attention particulière a été accordée à toutes les caractéristiques qui peuvent faciliter la tâche de l'opérateur tout en garantissant l'exactitude et la précision des résultats. Citons, parmi les caractéristiques principales :

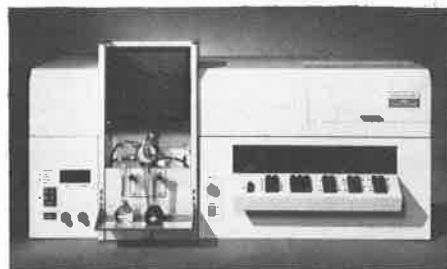
- la sélection aisée des paramètres de fonctionnement,
- le zéro automatique,
- les nombreux modes de photométrie,
- le fonctionnement en monofaisceau ou en double faisceau,
- l'optique scellée à haute luminosité,
- le compartiment échantillon de grandes dimensions et d'accès aisé,
- la possibilité de branchement sur un ordinateur extérieur.

Renseignements : Varian SA, Quartier de Courtabœuf, 91401 Orsay Cedex. Tél. : 907.78.26.

## Le spectrophotomètre modèle 4000 de Perkin-Elmer

Perkin-Elmer commercialise le spectrophotomètre d'absorption atomique, modèle 4000, un instrument perfectionné offrant des caractéristiques de performance, de souplesse et de facilité d'utilisation égales à celles du modèle révolutionnaire offert par la société sous la référence 5000. Le modèle 4000 a été conçu spécialement pour l'utilisateur désireux d'obtenir la meilleure performance possible d'absorption atomique, mais ne désirant pas nécessairement un traitement sé-

quentiel automatique d'éléments multiples. Le système optique du modèle 4000 est identique à celui du modèle 5000 et comprend : appareils optiques offrant un rendement de grande puissance, correction de bruit de fond à double faisceau et résolution de 0,03 mm dans la gamme des ultraviolets. Tous les paramètres analytiques importants sont contrôlés par un microprocesseur y compris : mode d'opération, longueur d'ondes, utilisation de la correction de fond et traitement des données. Six groupes de conditions analytiques peuvent être mis en mémoire. La nouvelle unité de commande du brûleur à commande par microprocesseur BC-2 peut être intégrée. Il existe une gamme complète d'accessoires pour le modèle 4000. Citons entre autres : fours graphites et micro-échantillonneurs, systèmes de génération à hydruure de mercure et dispositifs d'enregistrement des données.



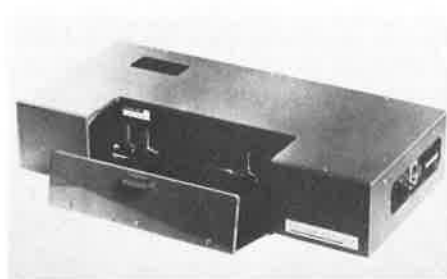
Renseignements : Perkin-Elmer France, 19, rue des Peupliers, 92270 Bois-Colombes. Tél. : 784.74.74.

## Polarimètres automatiques

La société Instrulab offre de nouveaux polarimètres automatiques qui, venant s'ajouter au modèle AA-10 déjà existant, permettent un choix parmi des appareils adaptés aux besoins les plus divers.

Caractéristiques :

- Modèle AA-10 : champ de mesure :  $\pm 90^\circ$  d'arc, précision :  $\pm 0,01^\circ$  et longueur d'ondes : 589 et (ou) 546 nm.
- Modèle AA-15 : mêmes caractéristiques que le modèle AA-10, sauf les longueurs d'onde : 365, 435, 546, 578 et 589 nm.
- Modèle AA-100 : champ de mesure :  $\pm 9,999^\circ$  d'arc, précision :  $\pm 0,001^\circ$ , longueurs d'ondes : 589 et/ou 546 nm.





Outres ces caractéristiques particulières, tous les appareils offrent des spécifications communes : automatisme total, affichage numérique, indicateur de dépassement de gamme, sortie codée BCD pour branchement d'une imprimante et encombrement réduit ( $l = 460$  mm,  $p = 220$  mm,  $h = 90$  mm).

Renseignements : Instrulab, 13, rue d'Arta-gnan, 13014 Marseille. Tél. : (91) 67.59.76.

## L'analyseur thermométrique Dithermanal

Dithermanal, est un dispositif thermométrique de détermination de concentrations, à mesure directe en pourcentage, à contrôle programmé. Le modèle le plus récent dispose d'un contrôle à programme et d'une calculatrice, qui permettent de déterminer 56 éléments avec les résultats imprimés directement dans les unités choisies (% ou g/litre). Le principe de fonctionnement de l'appareil est basé sur la variation de température due à la variation de concentration si l'on tient constante la capacité thermique du système et additionne à la solution d'essai un grand excès d'un réactif, qui réagit avec la composante cherchée avec la libération ou absorption d'une chaleur importante de réaction. Le niveau actuel de développement de la mesure de température permet de mesurer les variations de température dues à l'addition du réactif avec une précision de  $10^{-4}$  °C dans la solution d'essai, ce qui satisfait largement les demandes analytiques.

Le champ optimal d'application se situe dans une gamme de concentrations où les autres méthodes sont moins intéressantes (à l'exception de la fluorescence X). Dans la gamme de concentrations de 20 à 100 %, l'erreur absolue varie de 0,1 à 0,3 %, ce qui rend la méthode équivalente à la gravimétrie classique dans la plupart des cas.

La méthode est applicable dans la gamme de concentrations de 0,01 à 100 %, pour l'analyse rapide des composants les plus variés dans un grand nombre de matériaux (métaux, alliages, minerais, roches, silicates, bains de décapsulation, engrais, etc.).

Renseignements : Metrimpex, Société hongroise pour le commerce extérieur d'instruments, H 1391 Budapest, B. P. 202, Hongrie.

## Photomètres UV

Un constructeur vient de réaliser une nouvelle gamme de détecteurs photométriques pour la chromatographie liquide à haute performance qu'elle soit analytique ou préparative.

Dans cette gamme sont présentés 2 photomètres multi-longueur d'onde à filtre interférentiel, un modèle simple et un modèle automatique :

- gamme de sensibilité : 0,0025 DO à 1,28 DO,
- cuve analytique : 8  $\mu$ l-10 mm,

- cuve préparative : 2  $\mu$ l-2 mm,
- constante de temps : 0,5 et 1 seconde.

Le modèle automatique est équipé en standard d'une balance électronique pouvant être commandée à distance, ce qui est particulièrement intéressant lors d'injections automatiques. A chaque injection, la ligne de base est ramenée à zéro ; on évite ainsi de perdre des informations en cas de dérive.

Deux filtres, dont un à 254 nm sont fournis avec cet appareil.

Renseignements : Lirec, 11, avenue de la République, 91230 Montgeron. Tél. : 903.85.02.

## Le déminéralisateur Permo-Ionic

Le nouveau producteur d'eau déminéralisée automatique, le « Permo-Ionic », utilise le principe des résines échangeuses d'ions régénérées sur place.

La commande électronique est programmée par microprocesseur situé dans le coffret de commande Permo-Cubic et la régénération automatique s'effectue en fonction du volume d'eau réellement écoulé d'où une garantie d'économie.

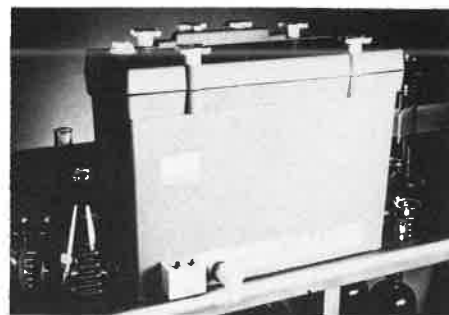


Il existe deux modèles, le Permo-Ionic 50 et le Permo-Ionic 75. Exemple de leurs performances : à partir d'une eau titrant 24 °f de salinité totale, entre deux régénérations : 6 000 litres d'eau pour le modèle 50 et 9 500 litres pour le modèle 75, avec des débits respectifs de 1 500 et 2 500 litres/heure. Pour une production d'eau déminéralisée en continu, il est possible d'utiliser deux appareils qui fonctionnent à tour de rôle (en alternance).

Renseignements : Permo, 9, rue d'Estienne d'Orves, 92505 Rueil-Malmaison. Tél. : 749.02.50.

## Le purificateur d'eau Milli-R/Q

Il existe un appareil qui prépare une eau de qualité supérieure à la double distillation, qui se branche directement sur l'eau de ville et ne consomme pratiquement aucune énergie. Cet appareil, conçu et développé par



Millipore, et appelé le Milli-R/Q, produit 25 litres/jour d'une eau de résistivité supérieure à 1 mégohm. cm et intègre son réservoir de recette de 20 litres en une unité compacte, auto-portée (53 x 42 x 41 cm), à brancher directement sur n'importe quelles conduites d'eau.

Dans un ensemble en polypropylène moulé, le Milli-R/Q inclut 3 différentes sortes de cartouches. Tout d'abord un préfiltre à particules, puis une membrane d'osmose inverse à enroulement spiral.

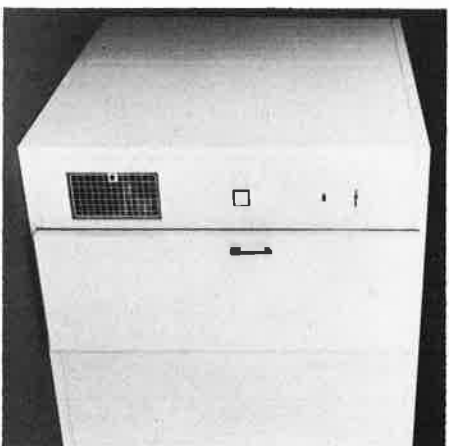
L'eau passe ensuite à travers une cartouche multi-étages de conception nouvelle contenant du charbon activé pour les traces organiques, des résines échangeuses d'ions à lits mélangés pour les traces ioniques et enfin une membrane Millipore retenant l'intégralité des particules et micro-organismes de dimensions supérieures à 0,45  $\mu$ m.

Le purificateur d'eau Milli-R/Q est fourni complet avec toutes les cartouches disponibles pour un démarrage immédiat.

Renseignements : Millipore S.A., 43, avenue de l'Europe, 78140 Vélizy. Tél. : 946.97.49.

## Chambre froide pour produits pharmaceutiques

Viessmann fabrique des chambres froides spécialement conçues pour les produits pharmaceutiques. L'utilisateur peut y entrer, leur capacité est suffisante et l'entreposage rationnel des produits pharmaceutiques sur des étagères permet de les avoir rapidement à portée de la main. La température de stockage est réglable de 0 à + 15 °C par un thermostat.





La freshCube Viessmann pour produits pharmaceutiques se monte rapidement. Elle peut être démontée, agrandie et transformée instantanément.

Elle est disponible en 10 dimensions et deux largeurs (1,50 m ou de 1,80 m). La profondeur est modulable de 90 à 210 cm par paliers de 30 cm. La chambre froide la plus petite, d'une profondeur de 90 cm et d'une largeur de 150 cm nécessite un encombrement au sol de 1,35 m<sup>2</sup> seulement. Elle se loge même dans une pièce de dimensions réduites.

Le groupe frigorifique, livré sur demande, est fiable et silencieux. Ses composants sont de qualité élevée.

La qualité du matériau isolant utilisé, le polyuréthane et l'assemblage des panneaux limitent considérablement les pertes d'énergie.

La freshCube est fabriquée industriellement en grande série. Le bois n'entre pas dans sa fabrication, il a été remplacé par des éléments métalliques noyés dans la mousse de polyuréthane. Ces éléments métalliques confèrent aux panneaux une solidité élevée et durable.

Renseignements : Viessmann S.D.V., Zone Industrielle, B.P. 59, 57380 Faulquemont. Tél. : (87) 92.31.16.

### Pompe pour produits de revêtement à forte viscosité

La pompe Graco Bulldog 40 : 1 mobile, pour pulvérisation sans air, s'aligne sur la tendance actuelle, qui est à l'utilisation de produits de revêtement de plus en plus visqueux, en fournissant le supplément de puissance nécessaire à leur atomisation.

Livrée complète, prête à l'emploi (seule une source d'air comprimé est nécessaire), la Bulldog permet une pression d'alimentation



pouvant atteindre 280 daPa (bar). Elle est idéale pour appliquer des produits de revêtement tels que époxy sans solvant pré-mélangés, et autres peintures à deux composants à longue vie en pot, ou bien pour des revêtements plus courants de protection ou de décoration.

De très grandes surfaces peuvent être recouvertes rapidement et efficacement tout en réduisant au minimum les pertes, par brouillard, de produits onéreux. Parmi les exemples d'utilisation : les chantiers navals, les raffineries, les usines de produits chimiques, les plates-formes de forage...

Conçue et construite pour résister aux conditions de service les plus sévères, la pompe est montée sur chariot en tube d'acier, à roues semi-pneumatiques. L'ensemble constituant une unité parfaitement équilibrée permettant une manutention aisée, particulièrement au travers de chantiers encombrés.

Le piston plongeur et le cylindre de la pompe ont tous deux été traités de manière à affronter corrosion et usure. Les clapets à

bille sont en acier chromé avec sièges en carbure de tungstène.

Renseignements : Graco France S.A., 113, rue des Solets, 94523 Rungis-Silic. Tél. : 687.22.38.

### Unité de contrôle pour chromatographie liquide

Il s'agit d'un système de programmation et de contrôle permettant, grâce à l'utilisation de microprocesseur, d'automatiser les analyses nécessitant un, deux, ou trois systèmes de pompage dans un système chromatographique.

Cette unité de contrôle améliore les opérations isocratiques ou de gradient pouvant garder en mémoire jusqu'à 48 jeux de conditions d'analyses pour les méthodes de développement automatique. Ce nombre devient illimité avec l'utilisation du système de stockage de données sur cassette.

Il est interactif avec tous les autres modules tel que les systèmes de pompage, d'injection, de détection, d'intégration, ce qui permet, par le vecteur de communication « Int-link » la modularité et la performance du système.



Renseignements : Waters S.A., 18, rue Goubet, 75940 Paris Cedex 19, Tél. : 200.60.08 et 200.10.76.

|  |  |
|--|--|
| <p>Agrochimie, aliments 4, 8, 18<br/>           Biochimie, biologie 1, 2, 8, 16, 18, 21, 25<br/>           Calorimétrie 15<br/>           Cinétique 22<br/>           Chimie analytique, analyse 8, 15, 26, 27<br/>           Chimie minérale 1, 6, 11<br/>           Chimie organique 1, 2, 18, 20<br/>           Énergie 24<br/>           Enseignement 19</p> | <p>Environnement 4, 9<br/>           Formation continue 29<br/>           Industrie 4, 6, 7, 9, 11, 13, 14, 23, 24, 28<br/>           Informatique 3, 10, 17<br/>           Magnétisme 5<br/>           Pharmacie, pharmacologie 8, 12, 18, 27<br/>           Plasmas 7<br/>           Polymères 13, 14, 16, 19, 23, 24, 28<br/>           Salons 10</p> |
|--|--|

\* Cette rubrique rassemble des informations qui appellent, éventuellement, une participation ou une demande du lecteur : appels d'offres, colloques, congrès, formation continue, prix, salons, etc... Consulter également la rubrique F.F.C.

## 1. Séminaires de l'École Normale Supérieure

Les réunions ont lieu dans la salle des conférences (rez-de-chaussée) du Laboratoire de chimie (24, rue Lhomond, Paris V<sup>e</sup>), à 17 heures).

Mardi 25 mars 1980, M. le Professeur P. Laszlo (Université de Liège) :

*Études par RMN du sodium-23 de la fixation des cations par les molécules organiques et biologiques.*

Mardi 15 avril 1980, Dr. Ch. Descoins (I.N.R.A.) :

*Méthodes de synthèse de phéromones optiquement actives.*

Mardi 22 avril 1980, Dr. A. Sevin (Laboratoire de chimie organique théorique, Université Pierre-et-Marie-Curie) :

*Étude théorique de l'addition de H<sub>2</sub> à un métal de transition d<sup>8</sup>.*

Mardi 22 avril 1980, M. S. D. Gero (Institut de Chimie des Substances Naturelles, CNRS, Gif-sur-Yvette) :

*Synthèses totales de substances naturelles.*

Vendredi 9 mai 1980, M. le Professeur H. Musso (Institut für Organische Chemie der Universität Karlsruhe, RFA) :

*Hydrogenation of Small Rings in Cage Compounds.*

Mardi 20 mai 1980, M. R. Beugelmans (Institut de Chimie des Substances Naturelles, CNRS, Gif-sur-Yvette) :

*Substitution nucléophile aromatique radicalaire (S<sub>RN</sub>1) : bilan et perspectives.*

Mardi 27 mai 1980, Dr. S. M. Roberts (Dept. of Chemistry, University of Salford, Grande-Bretagne) :

*Prime Time in Prostaglandin Synthesis.*

Jeudi 5 juin 1980, Mlle le Professeur A. Marquet (Laboratoire de chimie organique biologique, Université Pierre-et-Marie-Curie, Paris) :

*Quelques aspects de la biochimie de la biotine.*

## 2. Conférences de l'Institut de Chimie des Substances Naturelles

Ces conférences ont toutes lieu, à 11 heures, à l'Institut de Chimie des Substances Naturelles de Gif-sur-Yvette, aux dates suivantes : Mardi 25 mars 1980, Dr. D. Comar (Service F. Joliot, Centre Hospitalier d'Orsay) :

*Quelques aspects du métabolisme cérébral in vivo chez l'homme.*

Mardi 28 mars 1980, M. le Professeur Tozo Fujii (Faculty of Pharmaceutical Sciences, Kanazawa University, Japon) :

*Recent Advances in the Chemistry of Alkylammonium Alkaloids.*

Mardi 15 avril 1980, Dr. A. E. Greene (Centre d'études et de recherches sur les macromolécules organisées, Université Scientifique et Médicale de Grenoble) :

*Synthèse de produits naturels à partir de la santonine.*

## 3. Modélisation et évaluation des performances des systèmes informatiques

L'Istituto di Scienze dell'Informazione de l'Université de Pise et l'Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique (I.N.R.I.A.) organisent cette manifestation qui aura pour thèmes : les modèles mathématiques, les modèles de réseaux et de bases de données, modèles déterministes et ordonnancement, et les méthodes de simulation. Elle se tiendra à Pise, du 14 au 18 avril 1980.

Date limite d'inscription : 24 mars 1980.

Renseignements : Dr. S. Tucci, Istituto di Scienze dell'Informazione, Corso Italia 40, 56100 Pisa, Italie.

## 4. 1<sup>er</sup> Symposium sol-déchets

Le symposium « Sol-déchets », organisé par le Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie et l'Agence Nationale pour la Récupération et l'Élimination des Déchets (A.N.R.E.D.), se déroulera, du 15 au 18 avril 1980, à Angers.

Consacré principalement aux thèmes de la valorisation agricole des déchets, d'une part, et de la mise en décharge des déchets industriels, d'autre part, ce symposium permettra, pour la première fois, de faire le point sur les recherches en cours, de fournir des exemples de réalisations et d'actions, et de définir les orientations futures.

Le programme détaillé et les conditions de participation peuvent être obtenus en s'adressant à SEPIC (Angers), 40, rue du Colisée, 75381 Paris Cedex 08. Tél. : 225.37.76.

## 5. Conférence internationale sur le magnétisme

Intermag, la Conférence internationale sur le magnétisme se tiendra, à Boston, Mass. (U.S.A.), du 21 au 24 avril 1980.

Renseignements : D.I. Gordon, Naval Surface Weapons Center, White Oak Laboratory, Silver Springs, Md 20910, U.S.A.

## 6. 2<sup>e</sup> Congrès international sur les composés phosphorés

Le 2<sup>e</sup> Congrès international sur les composés phosphorés se tiendra à Boston, Mass. (U.S.A.), du 21 au 25 avril 1980. Il sera consacré aux impuretés dans les phosphates naturels et l'acide phosphorique ; caractéristiques, élimination, récupération. Les communications seront regroupées dans 4 sections :

- les substituants dans les apatites et les minerais phosphatés,
- la valorisation des minerais chargés en impuretés,
- la fabrication et la purification de l'acide phosphorique de voie humide,
- la récupération des éléments de valeur.

Les langues du congrès sont le français et l'anglais, avec traduction simultanée.

Renseignements : Institut Mondial du Phosphate, 8, rue de Penthièvre, 75008 Paris. Tél. : 266.05.62.

## 7. Chimie des plasmas

La Société des Électriciens et des Électroniciens (Sections 11 et 14 et Groupe Centre-Ouest) organise, le jeudi 24 avril 1980, à la Faculté des Sciences de Limoges (amphithéâtre I), 123, rue Albert-Thomas, une Journée d'étude sur le thème : *Chimie des plasmas*.

Le programme de la réunion, qui débutera à 9 heures, est le suivant :

- *La chimie des plasmas* (Conférence générale), par M. Fauchais (Laboratoire de thermodynamique de l'Université de Limoges).
- *Applications des plasmas aux grands procédés de la chimie industrielle*, par M. Amouroux (ENSCP).
- *Fours et générateurs de plasma. Perspectives d'avenir et problèmes d'utilisation*, par M. Bonet (Centre de recherche sur la physique des hautes températures, Orléans).
- *Applications des plasmas froids à la gravure et au dépôt de couches minces*, par M. Turban (Université de Nantes).
- *Application des plasmas aux revêtements de surface à coefficient de frottement contrôlé*, par M. Guyonnet (SOMA).

Après-midi (de 15 h à 16 h 30) : visite des laboratoires, par M. Fauchais.

Pour tous renseignements et inscriptions (avant le 17 avril 1980) : S.E.E., Secrétariat du Groupe Centre Ouest, 123, rue Albert-Thomas, 87060 Limoges cedex. Tél. : (55) 79.46.22.

## 8. Symposium de chromatographie liquide

Le 5<sup>e</sup> symposium de chromatographie liquide aura lieu à Amsterdam (Pays-Bas) les 28 et 29 avril 1980.

Ce symposium regroupera 52 conférenciers et une présentation de 75 communications par affiches relatives aux applications de la chromatographie en biologie, pharmacie, alimentation, agriculture et environnement.

Pour tout renseignement concernant les modalités d'inscription, contactez A.J.M. Van de Put, 5 th LC symposium Amsterdam 1980, Post Box 408, 4870 AK Eiten Leur, The Netherlands.

Pour recevoir le programme, contactez Mlle Laparra, Waters SA, 18, rue Goubet, 75019 Paris. Tél. : 200.60.08.

## 9. 33<sup>e</sup> Journées internationales du CEBEDEAU

Organisées dans le cadre de la Foire internationale de Liège (Salon des techniques de l'épuration des eaux), les 33<sup>es</sup> Journées internationales du CEBEDEAU se tiendront du 5 au 8 mai 1980 et auront pour thème : *La séparation solide-liquide en épuration des eaux*.

Pour tous renseignements : CEBEDEAU, rue A. Stévant 2, 4000 Liège (Belgique). Tél. : (041) 52.12.33.

## 10. PHIRAMA 1980

PHIRAMA, l'exposition biennale de matériel scientifique se tiendra à Marseille du 6 au 9 mai.

Elle regroupera les secteurs suivants : électronique industrielle, matériel de laboratoire, appareils de mesure, contrôle, régulation. Parallèlement à l'exposition sera organisé un cycle de conférences de haut niveau.

En 1978 PHIRAMA avait regroupé 200 exposants dans un hall de 12 000 m<sup>2</sup> et avait reçu la visite de plus de 7 000 professionnels. Pour son édition 1980, la manifestation changera de hall d'exposition et agrandira sa surface.

On peut d'ores et déjà annoncer le thème de PHIRAMA 80 : « l'information scientifique et technique » :

- la nécessité du transfert technologique.
- la préhension instantanée de plus de 10 années de connaissance.
- les ordinateurs et la télématique.
- vers une communication inter-active avec le public.

Renseignements : Foire de Marseille, Service PHIRAMA, Parc Chanot, 13008 Marseille. Tél. : 76.16.00.

## 11. Conférence internationale du plomb

Pb 80, la 7<sup>e</sup> Conférence internationale du plomb se déroulera à Madrid, du 11 au 14 mai 1980.

Les principaux thèmes retenus sont :

- le marché mondial du plomb,
- batteries, grilles et alliages, applications, marchés,
- recyclage,
- santé et hygiène professionnelle,
- métallurgie du plomb et technologie,
- gainage en plomb pour câbles,
- le plomb dans le bâtiment,
- les composites plomb-acier.

Une exposition de matériel d'équipement et d'installation, ainsi que des visites d'usines sont au programme.

Les langues de la conférence sont l'allemand, l'anglais, l'espagnol, le français avec traduction simultanée.

Renseignements : Centre d'Information du Plomb, 79, av. Denfert-Rochereau, 75014 Paris. Tél. : 320.34.37.

## 12. 2<sup>e</sup> Journées nationales d'information des Pharmaciens hospitaliers

Ces Journées se tiendront les 18, 19 et 20 mai 1980, au Casino de Deauville.

Cette manifestation sera orientée selon trois directions :

- des conférences d'un haut niveau scientifique centrées notamment sur l'étude des questions relatives au cancer.

L'intérêt de ce thème de travail est multiple ; tous les types d'hospitalisation sont concernés ; les médicaments anticancéreux, anti-infectieux et antalgiques impliquent un effort constant de pharmacovigilance et parfois des études pharmacocinétiques ; enfin les coûts mis en œuvre sont considérables et

contraignent à une réflexion constante des partenaires hospitaliers.

- une sélection de 40 communications par affiches, dont l'intérêt couvrira toutes les facettes de la profession.
- une exposition de produits et matériels qui permettra aux congressistes de larges échanges avec les industriels.

Pour tous renseignements d'ordre scientifique s'adresser à François Chast, Pharmacien Chef, Hôtel Dieu, 1, Place du Parvis Notre-Dame, 75181 Paris Cedex 04. Tél. : (1) 329.12.79.

Inscriptions aux Journées et à l'exposition : IDEXPO 21, avenue de la Division Leclerc, 94230 Cachan. Tél. : (1) 665.18.34.

### 13. Conférence internationale sur la stabilisation et la dégradation contrôlée des polymères

Cette conférence aura lieu à Lucerne (Suisse), du 2 au 4 juin 1980. Le programme scientifique de cette réunion comprend 13 conférences, des groupes de travail et des discussions générales sur les divers aspects de ce thème. Les responsables scientifiques sont MM. D. Braun (Darmstadt), P. Klemchuk (Bâle) et D. Wiles (Ottawa).

Pour tous renseignements et pour les inscriptions, s'adresser au Prof. A. Patsis, Institute in Science and Technology, State University of New York, New Paltz Ny (USA).

### 14. 4<sup>e</sup> Conférence internationale IFAC

Cette 4<sup>e</sup> Conférence est organisée par l'Institut Belge du Contrôle Automatique, et placée sous le patronage du Comité technique de la Fédération Internationale du Contrôle Automatique (IFAC). Elle se tiendra à Gand, du 3 au 5 juin 1980. Les thèmes retenus pour 1980 sont : l'instrumentation et l'automatisation dans les industries du papier, du caoutchouc, des plastiques et de la polymérisation.

Renseignements : 4th IFAC Conference PRP-Automation, Jan van Rijswijklaan 58, 2000 Anvers, Belgique.

### 15. Journées de calorimétrie et d'analyse thermique

Les Journées de calorimétrie et d'analyse thermique, organisées par l'Association Française de Calorimétrie de la Société Française des Thermiciens et le Groupe de Thermodynamique de la Real Sociedad Española de Física y Química se tiendront à Barcelone, Espagne, du 4 au 6 juin 1980. Les thèmes de ces journées sont : *calorimétrie en dessous de la température ambiante; thermocinétique (transfert thermique et thermogénèse)*; communications libres.

Renseignements : M. V. Torra ou M. A. Giro, Dep. Termologia, Fac. Fisica, Univ. Barcelona, Diagonal 645, Barcelona 28, Espagne.

### 16. Symposium international sur la mécanique statistique des transitions de phase dans les polymères

Ce colloque, qui se tiendra à Cleveland du 11 au 13 juin 1980, est organisé à l'occasion du centenaire du Case Institute of Technology. Il réunira des physiciens, des chimistes et des biologistes s'intéressant aux transitions dans les polymères. Les thèmes de ce colloque sont : *Transitions de phase dans les solutions macromoléculaires; Transitions dans les polymères solides; Transitions de phase dans les macromolécules biologiques*. Les conférenciers invités sont MM. Allegra, Azbel, Di Marzio, Doi, de Gennes, Edwards, Flory, Freed, Scheraga, Witten.

Pour tous renseignements et pour les inscriptions, s'adresser au Dr. P. L. Taylor, Department of Physics, Case Western Reserve University, Cleveland, Ohio, 44106 (USA).

### 17. Analyse de données et informatique Rencontre avec l'École française

L'Istituto Statistica e Demografia de l'Université de Naples (I.S.D.U.N.) et l'Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique (I.N.R.I.A.) organisent cette manifestation sur l'analyse de données et l'informatique. La rencontre aura lieu à Naples, du 30 juin au 5 juillet 1980. Une journée de travail sur l'analyse des données, organisée en collaboration avec la Commission de la Société Italienne de Statistiques sur l'Analyse Multivariée, conclura la rencontre.

Dates limites pour soumettre une communication : le 15 avril 1980; pour les inscriptions : 15 mai 1980.

Renseignements : Dr. A. Perna, Punto di Calcolo della Facoltà di Economia e Commercio, via Partenope 36, 80121 Naples.

### 18. 6<sup>e</sup> Colloque de chimie hétérocyclique

Ce colloque est une manifestation annuelle qui est due à l'initiative du Groupe de chimie hétérocyclique (les colloques précédents ont eu lieu à Pau, Montpellier, Lille, Louvain-la-Neuve et Lyon). Il se tiendra les 1, 2 et 3 juillet 1980 à Mulhouse et sera axé sur les deux thèmes généraux suivants :  
● *Hétérocycles naturels et de synthèse dans la pharmacopée moderne et en agrochimie.*  
● *Nouvelles méthodes synthétiques pour l'élaboration de molécules hétérocycliques.*

Plusieurs séances de communications (affiches) et quinze conférences plénières sont prévues. Les dix personnalités, dont les noms suivent, ont déjà donné leur accord pour présenter, chacune, une conférence plénière : R. Carrié (Rennes), A. Dondoni (Ferrare), J. P. Fleury (Mulhouse), I. Ninomiya (Kobe), W. Oppolzer (Genève), W. Pfeleiderer (Constance), G. Ponsinet (Paris), H. Quast (Würzburg), M. Robert (Grenoble), V. A. Snieckus (Waterloo, Ontario).

Pour tous renseignements, s'adresser au Secrétariat du Colloque, E.N.S.C.M.U., Université de Haute-Alsace, 68093 Mulhouse Cedex. Tél. : (89) 42.70.20.

### 19. 3<sup>e</sup> Stage pédagogique du G.F.P.

Le 3<sup>e</sup> stage pédagogique du Groupe Français des Polymères sera consacré à la chimie des polymères. Il aura lieu à Chantilly, les 9, 10 et 11 juillet 1980. Le prix d'inscription, couvrant la pension (du 9 à 9 heures au 11 à 19 heures) et le livre, est de 550 F pour les membres du GFP et de 750 F pour les non-membres. Le programme pédagogique de ce stage est le suivant :

- *Caractères généraux des réactions de polymérisation.*
- *Polymérisations radicalaire, anionique, cationique.*
- *Polymérisation stéréospécifique.*
- *Copolymérisation.*
- *Polycondensation.*
- *Techniques de polymérisation.*
- *Transformation chimique sur polymères.*

Trois conférences d'actualisation compléteront ce programme.

Prière de s'inscrire, avant le 15 avril 1980, auprès de Mme Rinaudo, CNRS-CERMAV, B.P. 53 X, 38041 Grenoble Cedex.

### 20. Effets stéréoelectroniques en chimie organique

Un symposium international est organisé sur ce thème par The Chemical Society (University of St-Andrews, Écosse), du 21 au 25 juillet 1980. Il fera suite à un autre symposium qui se tiendra la semaine précédente à Swansea (Pays de Galles), sur le thème : *Nouveautés en synthèse organique.*

Pour tous renseignements écrire au : Dr. John F. Gibson, The Chemical Society, Burlington House, London W1V 0BN.

### 21. 9<sup>e</sup> Conférence internationale de résonance magnétique dans les systèmes biologiques

La 9<sup>e</sup> Conférence internationale sur la résonance magnétique dans les systèmes biologiques aura lieu à Bendor (près de Marseille)

du 1<sup>er</sup> au 6 septembre 1980. Le programme de cette réunion inclut les macromolécules biologiques : protéines, polypeptides, acides nucléiques, membranes cellulaires.

Pour tous renseignements, s'adresser au Prof. Guéron, Comabio 9, Ecole Polytechnique, 91128 Palaiseau Cedex.

## 22. Réactions rapides en solution

La réunion annuelle de la « Fast Reactions in Solution Group » de la Société Chimique de Londres aura lieu, du 3-5 septembre 1980, au Max Planck Institut für Biophysikalische Chemie, à Göttingen.

Pour tous renseignements, s'adresser au Dr. W. Knoche, Max Planck Institut für Biophysikalische Chemie, Postfach 968, D-3400 Göttingen (RFA).

## 23. Symposium international sur les macromolécules (IUPAC)

Ce symposium, dédié à la mémoire du Prof. G. Natta, et consacré à « *L'ordre structural dans les polymères* », se tiendra, du 7 au 12 septembre 1980, à Florence.

Deux thèmes principaux ont été retenus :

- *Ordre constitutionnel et configurationnel dans les polymères synthétiques et dans les bio-polymères (aspects synthétiques, détermination de la structure moléculaire, relations entre structure et propriétés)* ;
- *Polymères conçus pour des applications spécifiques (applications bio-médicales, applications en photochimie, polymères en tant que catalyseurs, polymères et écologie)*.

Une session spéciale sera consacrée aux *Polymérisations stéréospécifiques des oléfines et des dioléfines*. 16 conférences plénières et 34 conférences générales seront présentées au cours de ce symposium.

Pour les inscriptions, s'adresser à la Fondazione Giovanni Lorenzini, Via Monte Napoleone 23, 20121 Milan (Italie).

## 24. Énergie et matériaux composites

Lors du premier colloque international « *Le plastique armé, matériau de pointe pour l'industrie du pétrole* » qui s'est déroulé les 15 et 16 juin 1978, dans les locaux de IFP, les possibilités d'application de ce matériau dans le domaine pétrolier ont été mises en évidence.

Ce premier colloque a suscité une audience très large puisque 230 participants, venus de 19 pays, ont assisté à cette rencontre, manifestant ainsi l'intérêt qu'ils attachent à l'utilisation du plastique armé dans le matériel et les techniques de l'industrie du pétrole.

A l'issue du colloque de 1978, les spécialistes ont souhaité faire périodiquement le point

par une réunion technique. C'est pourquoi les organisateurs proposent aujourd'hui un deuxième colloque international sur un thème de grande actualité : *Énergie et matériaux composites*, qui aura lieu les 3, 4 et 5 juin 1981, en Italie, à Venise.

Renseignements : G. Bonavent, Institut Français du Pétrole, 1 et 4 av. de Bois-Préau, B.P. 311, 92506 Rueil-Malmaison Cedex. Tél. : 749.02.14.

## 25. Aspects fondamentaux du métabolisme des alcools et des aldéhydes

Ce colloque, organisé sous l'égide du Haut Comité d'étude et d'information sur l'alcoolisme, se tiendra au Collège d'échanges contemporains de Saint-Maximin (Var), du mardi 16 septembre 1980 au soir au vendredi 19 au soir.

Les thèmes suivants seront présentés sous forme de conférences ou de communications :

- *Alcool et aldéhyde déshydrogénases.*
- *Aspects structuraux et génétiques, système microsomal de l'oxydation de l'éthanol et cytochrome P-450.*
- *Métabolisme et toxicologie, effet sur le système nerveux central et métabolisme des alcools en relation avec la cécité.*

Pour tous renseignements, s'adresser à M. J. F. Biellmann, Institut de Chimie, Université Louis-Pasteur, 1 rue Blaise Pascal, 67008 Strasbourg Cedex.

## 26. 8<sup>e</sup> Colloque national de chromatographie par perméation de gel

Ce colloque se tiendra à Toulouse le jeudi 2 et le vendredi 3 octobre 1980. Il est organisé par M. Gourdenne (Laboratoire de physicochimie des hauts polymères, ENSCT, 118, route de Narbonne, 31077 Toulouse Cedex), Mme Rinaudo, MM. Benoit et Quivoron prêteront leur concours à cette manifestation. Pour toute information complémentaire, s'adresser à M. Gourdenne. Tél. : (61) 53.14.21.

## 27. 11<sup>e</sup> Journées de l'Internat en pharmacie de Nancy

Ces Journées se tiendront, du 3 au 6 octobre 1980, dans le Palais des Congrès de Nancy, et s'intituleront « *Actualités en biologie clinique* ». Des conférences, séminaires, communications (sous forme d'affiches) traiteront les thèmes suivants :

- *Méthodologies analytiques.*
- *Immunologie.*
- *Hématologie.*

Ces Journées seront complétées par une exposition générale de matériels et de réactifs de laboratoire.

Pour tous renseignements : Journées de l'Internat, B.P. 403, 54001 Nancy Cedex. Tél. : (8) 332.29.23, poste 55.

## 28. Symposium international sur les applications des rayonnements aux polymères

Ce 3<sup>e</sup> Symposium se tiendra à Tokyo, du 26 au 31 octobre 1980. Il sera consacré aux applications des radiations ionisantes dans l'industrie, en particulier lors de la mise en œuvre. Les conférences porteront sur : *la technologie des sources de rayonnements, la sécurité, le contrôle de qualité, les nouvelles applications dans le domaine des polymères (films, fibres, mousses, revêtements...), les applications biomédicales, les applications chimiques, la protection de l'environnement, l'irradiation alimentaire, la stérilisation, chimie des rayonnements et technologie des réacteurs nucléaires, chimie et physique sous rayonnement.*

Pour tous renseignements et pour les inscriptions, s'adresser au Dr. Y. Orita, 3rd International Meeting on Radiation Processing, P.O. Box 6, Kuragano, Takasaki, 370-12, Japon.

## 29. Stages de formation continue

### Stages du CNAM

Le Conservatoire National des Arts et Métiers organise, en 1980, les stages suivants :  
1. « *Automatisation des opérations élémentaires à l'échelle du laboratoire de chimie et de biochimie* », organisé par le Laboratoire de chimie industrielle et le Laboratoire de chimie organique du CNAM.

5, 6, 7, 8 et 9 mai 1980, au CNAM, Paris.

2. « *Production des molécules optiquement actives par dédoublement des racémiques* », organisé par le Laboratoire de chimie organique du CNAM.

2, 3, 4, 5 et 6 juin 1980, au CNAM, Paris.

3. « *Production des molécules optiquement actives par synthèse asymétrique* », organisé par le Laboratoire de chimie organique du CNAM.

16, 17, 18, 19 et 20 juin 1980, au CNAM, Paris.

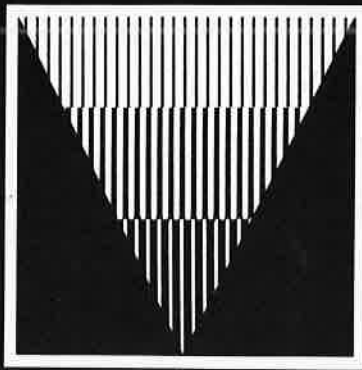
Les inscriptions pour ces trois stages sont reçues par le Service de la formation continue du CNAM, 292 rue Saint-Martin, 75141 Paris Cedex 03. Tél. : (1) 271.24.14, poste 762.

4. « *Les colorants, production et utilisations* », organisé par l'AFESTEC (Centre associé du CNAM du Haut-Rhin) et le Centre de recherches textiles de Mulhouse.

5, 6, 7, 8 et 9 mai 1980, à Mulhouse. Les inscriptions pour ce stage sont reçues par le Centre associé au CNAM du Haut-Rhin, 61 rue Albert Camus, 68200 Mulhouse. Tél. : (89) 42.67.09.



# Analytica 80



7e Salon International  
de l'Analyse Biochimique  
et Instrumentale avec  
Congrès Européen  
„Biochemische Analytik“

## Munich

du 29 avril au 2 mai 1980



### Coupon - Analytica 80

Prière de nous faire parvenir la documentation  
complète pour visiteurs

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |

Münchener Messe- und Ausstellungsgesellschaft mbH,  
Messegelände, Postfach 12 10 09, D-8000 München 12, R.F.A.  
Tél.: (089) 51 07-1

Chambre de Commerce Franco-Allemande  
18, rue Balard, 75015 PARIS  
Tél. 575.62.56

## Les techniques évoluent, la conception des laboratoires aussi.



Depuis plus de 10 ans,  
nous réalisons des installations de laboratoires.

Nous savons nous adapter  
à toutes les techniques.

Notre conception respecte  
les contraintes posées par notre clientèle  
et répond aux normes d'utilisation  
des différents secteurs d'activité.

Notre bureau d'études vous propose  
les solutions les plus rationnelles.

Nos fabrications modulaires  
permettent toutes les possibilités  
d'extension ou de modification.

hives centre-ouest

### EQUIP LABO

Siè CHASSANY DOUGÈRE B.P. 49  
37400 NAZELLES AMBOISE  
Té. (47) 57.13.71

Je désire recevoir sans engagement : 11  
 votre documentation  vos listes de références  
 la visite d'un technicien d'EQUIP LABO

NOM : \_\_\_\_\_  
Société : \_\_\_\_\_  
Fonction : \_\_\_\_\_  
Rue : \_\_\_\_\_  
Ville : \_\_\_\_\_ Code : \_\_\_\_\_

## Equip Labo pour que des techniciens répondent à votre problème

## Association française pour un programme de biotechnologie de pointe

L'INRA, l'Institut Pasteur et le C.N.R.S. viennent de s'associer avec deux entreprises françaises, Elf-Aquitaine et la Société Commerciale des Potasses d'Alsace (Groupe Entreprise Minière et Chimique) pour mener un programme de recherche en matière de fixation de l'azote par des micro-organismes. Ce programme de recherche s'étendra sur plusieurs années et se propose d'étudier les différents aspects de la fixation de l'azote, tant au plan génétique qu'au plan chimique, des associations micro-organismes-plantes.

On sait que les plantes légumineuses fixent l'azote de l'air et le transforment en ammoniac, source de protéines végétales, grâce à des micro-organismes vivant en symbiose dans leurs racines. Les chercheurs pensent aujourd'hui être en mesure d'améliorer l'efficacité de cette association, voire même de l'étendre aux céréales comme le blé ou le maïs, en mettant à profit les progrès les plus récents du génie génétique.

Un tel résultat aurait des conséquences particulièrement importantes : production de biofertilisants naturels, développement

des semences poussant dans des sols pauvres en azote, espèces nouvelles de graminées capables de croître sans apport extérieur d'engrais azotés, ces derniers étant très voraces en énergie.

L'association qui vient d'être réalisée a été afin de constituer un potentiel intellectuel et matériel de recherche comparable à celui développé dans ce domaine dans des pays tels que les États-Unis.

Confirmant l'intérêt croissant des industriels pour les biotechnologies nouvelles et leur volonté de contribuer à leur développement par l'apport de moyens financiers importants, elle montre également l'approfondissement concret des relations universités/industries pour effectuer des projets dans une communauté d'intérêts entre les différents partenaires. L'initiative qui vient d'être prise par les organismes et entreprises françaises précitées se situe dans la ligne du rapport « Sciences de la vie et sociétés » qui a été remis récemment au Président de la République et qui indiquait notamment qu'une des voies prioritaires à assigner à la recherche était celle de la fixation de l'azote par des micro-organismes.

## Les stéroïdes anti-inflammatoires induisent la biosynthèse d'un inhibiteur de la phospholipase A<sub>2</sub>

Des travaux effectués par le Dr Rod Flower et le Dr Geoffrey Blackwell, aux Laboratoires de recherche Wellcome de Beckenham, ont permis d'élucider le mécanisme d'action des hormones stéroïdes. Les deux chercheurs ont en effet démontré l'existence d'un facteur induit par les stéroïdes, probablement un peptide ou une protéine, dont la biosynthèse détermine les effets anti-inflammatoires de ces substances qui ont une place privilégiée dans le traitement symptomatique de la polyarthrite rhumatoïde et d'autres affections rhumatismales inflammatoires.

On connaissait déjà le mécanisme d'action de l'autre grande classe d'anti-inflammatoires, l'aspirine et ses dérivés. C'est en 1971 que le Dr Vane et son équipe, qui travaillaient alors au Royal College of Surgeons de Londres, avaient démontré que ces substances agissent en inhibant directement la cyclo-oxygénase responsable de la synthèse des prostaglandines dans l'organisme. Le mécanisme d'action des stéroïdes demeurerait en revanche assez obscur. On sait à présent que ces substances agissent aussi en intervenant dans la biosynthèse des prostaglandines, mais cette intervention se situe à un autre niveau que celle de l'aspirine.

L'action des stéroïdes n'est pas une action anti-cyclo-oxygénase. Ils agissent en empêchant la libération, à partir des phospholipides mis en réserve dans la membrane cellulaire, des acides gras indispensables à la biosynthèse des prostaglandines. Le Dr Flower et le Dr Blackwell ont montré que cette action est liée à un blocage de l'activité phospholipasique A<sub>2</sub>, et donc de la libération d'arachidonate dans les poumons.

Cette démonstration a été faite à l'aide d'expériences réalisées sur poumons de cobaye. Une première série d'expériences, utilisant de la dexaméthasone tritiée, a permis de montrer l'existence d'un récepteur protéique spécifique des stéroïdes dans un ou plusieurs types de cellules dans le poumon.

Dans une seconde série d'expériences, utilisant des poumons de cobaye isolés et perfusés, les deux chercheurs ont étudié l'activité de l'actinomycine D (inhibiteur de la synthèse de l'ARN), de la cycloheximide (inhibiteur de la synthèse des protéines et de l'ARN) et de la puromycine (inhibiteur de la synthèse des protéines) sur l'inhibition de l'activité phospholipasique induite par les stéroïdes. Dans les poumons témoins, non traités, la

dexaméthasone a notablement diminué l'activité phospholipasique (évaluée en mesurant la libération de thromboxane A<sub>2</sub>). Cette inhibition de l'activité phospholipasique a cessé après interruption de la perfusion de dexaméthasone.

En revanche, l'utilisation de cycloheximide, d'actinomycine ou de puromycine a complètement inhibé ou considérablement réduit l'effet du stéroïde.

Une troisième série d'expériences a alors démontré que l'effet inhibiteur des stéroïdes est lié au fait qu'ils stimulent la biosynthèse d'un facteur bloquant la phospholipase A<sub>2</sub>. Il s'agit probablement d'une protéine, puisque sa biosynthèse est inhibée par la cycloheximide.

Au niveau moléculaire, il semble bien que l'action anti-phospholipasique des stéroïdes soit induite par le mécanisme suivant :

combinaison du stéroïde avec une protéine réceptrice, translocation du complexe stéroïde-récepteur vers le noyau, induction de la synthèse du facteur protéique.

Le Dr Flower et le Dr Blackwell ont réussi à isoler cette protéine et ils travaillent actuellement à sa purification et à l'analyse de sa structure. Le but ultime de ces travaux serait bien sûr de parvenir à synthétiser la protéine.

## Applications médicales de la Résonance Magnétique Nucléaire

Un gros effort est actuellement entrepris, en Grande-Bretagne, en vue de l'application des techniques de la RMN au diagnostic et au traitement des maladies. Depuis deux ans environ, le Conseil de la recherche médicale a accordé d'importantes subventions pour le développement d'appareils de RMN pour l'exploration du corps humain, aux groupes de l'Université de Nottingham, ainsi qu'à l'Université d'Aberdeen, où le professeur J.R. Mallard et le Dr J.M.S. Hutchinson se penchent plus particulièrement sur le dépistage des tissus cancéreux.

Il est probable, qu'au début, les travaux porteront surtout sur les animaux et sur les membres du corps humain. Les premières images de la main et du poignet ont déjà été obtenues à Nottingham. Il est évidemment primordial, pour ce travail, de disposer d'un aimant ayant un bien plus large accès à son champ qu'il n'est de coutume en spectroscopie RMN classique, où le volume des spécimens ne dépasse généralement pas 1 ml environ.

Certains demanderont quels sont les avantages de la RMN par rapport aux techniques existantes de l'image médicale ? Tout d'abord, elle n'agresse pas ; rien n'est introduit dans le corps et rien n'en est retiré. De plus, elle ne présente aucun danger évident

pour l'homme, encore que l'expérience soit nécessaire pour en avoir la certitude. Les photons haute-fréquence ont une énergie si faible qu'ils ne provoquent pas d'ionisation, et les niveaux d'énergie RMN sont nettement inférieurs à ceux utilisés depuis de nombreuses années en diathermie. Pour autant qu'on sache, il n'est pas dangereux de soumettre le corps humain à des champs de l'ordre de 1 tesla. Le second grand avantage est que cette technique donne des renseignements que les autres ne donnent pas. Elle réagit particulièrement bien aux fluides et aux tissus mous, et révèle les os par leur absence apparente ; elle peut distinguer entre les tissus de même densité atomique en observant les différences dans le temps que mettent les noyaux à retrouver leur état normal après avoir été perturbés. Elle permettra peut-être un jour de mesurer l'écoulement et la diffusion des fluides dans le corps. Les os étant transparents au rayonnement haute-fréquence, la RMN rend les cavités du corps aussi accessibles que les autres parties.

Jusqu'à ces derniers temps, on n'a pu obtenir d'images RMN que pour les petits objets d'environ 1 cm (photo). D'ici un an ou deux, on peut s'attendre à voir des images du corps qui permettront d'éprouver l'utilité clinique de la nouvelle technique.



Image de la densité protonique d'un doigt humain vivant. L'examen porte sur la phalange médiane du troisième doigt de la main droite. Le tissu osseux apparaît sous la forme d'un anneau sombre, dû à l'absence de signal protonique mobile, entourant la zone claire marquant la région médullaire, qui émet un signal puissant.

## Les dépenses de recherche et développement au Japon

D'après le dernier Livre blanc de l'Agence pour la science et la technologie, les dépenses de recherche et développement se sont élevées, au Japon, à 3 233,5 milliards de yens au cours de l'exercice fiscal 1977 (1<sup>er</sup> avril 1977-31 mars 1978), en progression de 9,9 % par rapport à l'année précédente. Ce chiffre représente 2,11 % du produit national brut (contre 2,17 % en 1974, 2,11 % en 1975 et 2,13 % en 1976), pourcentage nettement inférieur aux taux R et D/PNB des autres pays industrialisés. Au 1<sup>er</sup> avril 1978, on dénombrait 487 000 personnes travaillant dans la recherche au Japon, soit 1,1 % de moins que l'année précédente.

Ce sont les sociétés commerciales qui ont engagé les plus grosses sommes dans la recherche et le développement, avec 2 109,5 milliards de yens (+ 12,1 % par rapport à 1976), soit 65,2 % du total, puis viennent les universités (19,5 %) et les instituts de recherche (15,3 %). Pour ces deux

dernières catégories, les dépenses n'ont augmenté que de 7,2 % et 4,8 % respectivement par rapport à 1976.

Dans les cinq secteurs importants pour lesquels le gouvernement avait expressément prévu des aides à la recherche, les dépenses de R et D ont été les suivantes : nucléaire : 170,1 milliards de yens ; espace : 69,4 milliards de yens ; exploitation des mers : 19,2 milliards de yens ; traitement des données : 116,2 milliards de yens et protection de l'environnement : 81,4 milliards de yens. Enfin, il faut noter que l'ensemble des dépenses de R et D a été financé à concurrence de 72,5 % par le secteur privé et de 27,4 % par des fonds publics. Par rapport aux autres grands pays industrialisés, la part de ces derniers est relativement réduite. Aussi l'Agence conclut-elle sur la nécessité, pour le gouvernement, d'augmenter cette part et d'investir davantage dans la recherche de base et les secteurs à faible productivité.

Les tendances relevées par l'Agence sur les chiffres de 1977 sont entièrement confirmées par les résultats pour 1978 de l'enquête

conduite régulièrement auprès des entreprises japonaises cotées en Bourse par le grand journal japonais *Nihon Keizai Shimbun* (à l'exclusion des banques, grands magasins et maisons de commerce). En 1978, les dépenses de R et D de ces entreprises ont représenté en moyenne 1,9 % de leur chiffre d'affaires, avec tout de même des pointes à 6 % pour les laboratoires pharmaceutiques, à 3,79 % pour la construction mécanique, 2,58 % pour les constructeurs automobiles et 2,53 % pour la mécanique de précision. D'une manière générale, on est tout de même loin des sommes engagées en Europe et aux États-Unis.

## Les perspectives d'avenir du marché mondial des pesticides

A en croire les pronostics des spécialistes relatifs au domaine des produits phytosanitaires et antiparasitaires (pesticides), les ventes de ce secteur s'élèveront environ à

11,11 milliards de dollars U.S. en 1984 (aux prix de 1978). Les estimations font état de 8,67 milliards de dollars de ventes pour 1978 et de 9,73 milliards de dollars pour 1980. De nos jours déjà, les États-Unis représentent le plus grand marché; leur part à la consommation mondiale est de 35 % environ, suivie de celles de l'Europe de l'Ouest (25 %) et de l'Amérique Latine (10 %). Ensemble, ces régions utilisent plus des deux tiers de la production totale de produits pour la protection des plantes et antiparasitaires.

L'essentiel de la production (43 %) concerne les herbicides. Les insecticides arrivent en deuxième place (35 %) environ, suivis par les fongicides (18 %) et les autres produits destinés à la protection des plantes et antiparasitaires (4 % environ). Selon les estimations disponibles, on ne devrait enregistrer aucune modification structurelle entre ces différents groupes de produits au cours des années à venir.

Pour ce qui est des années 80, on peut s'attendre à des taux de croissance de 15 % environ (1980-1984), les herbicides et les insecticides se situant légèrement au-dessous de cette moyenne et les fongicides et les autres produits pour la protection des plantes et antiparasitaires au-dessus.

même que l'an dernier, 70 % de la somme totale seront affectés en R.F.A. Les sociétés en participation européennes recevront 11 % des investissements, tandis que la part revenant aux pays extra-européens s'élèvera à 19 %.

Le plus important projet actuellement en cours de réalisation à Ludwigshafen est le deuxième vapocraqueur, qui sera terminé d'ici la fin de l'année. La construction d'une nouvelle unité d'ammoniacale sera lancée en 1980; elle aura une capacité de 370 000 tonnes/an d'azote et requerra au total un investissement de 220 millions de DM\*. Autre projet important, l'installation de 150 000 tonnes/an d'oxyde d'éthylène sera mise en service début 1980 et remplacera une unité plus ancienne.

On prévoit aussi de construire à Ludwigshafen même, ou dans la raffinerie de Mannheim, une unité d'hydrocarbures aromatiques d'une capacité de 270 000 tonnes/an de benzène, et dont le coût global atteindra environ 140 millions de DM.

La construction du Centre de biologie appliquée, à Ludwigshafen, grâce auquel BASF renforce son engagement dans la recherche biochimique, coûtera 53 millions de DM. Il en est de même du Laboratoire d'hygiène

pour la production de substances chimiques de base. Citons notamment les unités d'acide nitrique, d'aniline et d'éthylamines. La construction de la station d'épuration coûtera environ 20 millions de DM.

En Espagne, certains éléments de l'installation d'alcools oxo, chez BASF Espanola, seront remplacés afin de rationaliser la production en réduisant les coûts. Glasurit S.A. construit une nouvelle usine de peintures et vernis à Guadalajara.

Hors d'Europe, les sommes les plus importantes seront consacrées aux U.S.A. La nouvelle unité de MDI (« diphénylméthane diisocyanate ») de BASF Wyandotte à Geismar (Louisiane) coûtera plus de 100 millions de DM et représente l'investissement le plus important dans ce pays. A cela viennent s'ajouter des sommes importantes destinées à l'extension, sur le même site, des capacités de production de TDI (« toluène diisocyanate ») et d'éthylène. A Jamesburg (New Jersey), la production de Styropor sera augmentée en plusieurs étapes pour atteindre 100 000 tonnes/an. A South Kearny (New Jersey), une installation de plastifiants est en cours de montage. Toujours aux U.S.A., des moyens importants seront également mis en œuvre pour l'accroissement des capacités et la construction de nouvelles unités dans le domaine de l'audio-vidéo.

Chez Badische Corporation, grâce à un investissement de 35 millions de DM, une partie de la production des fibres sera convertie en fils texturés par étirage. Par ailleurs, à Freeport (Texas), des installations pour la production de néopentyl-glycol, d'acide et d'esters acryliques ont été mises en chantier ou sont à un stade de planification avancé.

Au Brésil, une unité de colorants sera mise en service à Guaratingueta et un atelier d'hydrosulfite est en cours de montage. De plus, on construit une nouvelle usine pour la fabrication des cassettes magnétiques. Les investissements engagés pour ces trois projets s'élèveront à 120 millions de DM.

Dans le complexe industriel de Camacari (nord-est du Brésil), l'installation d'amines sera achevée fin 80 et représentera un investissement global de 60 millions de DM.

#### Ventes de pesticides dans le monde

(selon les groupes de produits, en millions de dollars, aux prix de 1978).

|                           | 1978 * | 1978 en % | 1980 ** | 1984 ** | Taux de croissance prévu 1980-1984 |
|---------------------------|--------|-----------|---------|---------|------------------------------------|
| Herbicides . . . . .      | 3,72   | 42,9      | 4,23    | 4,79    | 13,4 %                             |
| Insecticides . . . . .    | 3,03   | 34,9      | 3,36    | 3,82    | 13,7 %                             |
| Fongicides . . . . .      | 1,54   | 17,8      | 1,69    | 1,97    | 16,6 %                             |
| Autres produits . . . . . | 0,38   | 4,4       | 0,45    | 0,53    | 17,8 %                             |
| Total . . . . .           | 8,67   | 100,0     | 9,73    | 11,11   | 14,2 %                             |

\* Estimation.

\*\* Prospective.

#### Répartition géographique des ventes

| Région   | en % |
|--|------|
| États-Unis et Canada . . . . .                           | 35   |
| Europe occidentale . . . . .                             | 25   |
| Amérique latine . . . . .                                | 10   |
| Afrique et Moyen-Orient . . . . .                        | 5    |
| Extrême-Orient et Australie . . . . .                    | 7    |
| Japon . . . . .  | 9    |
| Europe orientale, y compris l'Union Soviétique . . . . . | 9    |

#### BASF investit 1,85 milliard de DM

En 1980, BASF investira sur le plan mondial 1,85 milliard de DM, contre 1,75 milliard en 1979. Le volume des investissements sera donc, cette année encore, notablement supérieur à celui des amortissements.

Sur ce montant, 825 millions de DM (45 %) concernent BASF Aktiengesellschaft. De

professionnelle et de toxicologie dont la construction est déjà commencée.

Dans les prochaines années, BASF affectera plus de 40 millions de DM à des mesures d'économie d'énergie, destinées à maintenir sa consommation d'énergie au niveau le plus bas possible.

Dans le but de renforcer la sécurité des approvisionnements en matières premières, environ 130 millions de DM sont prévus chez Wintershall pour l'aménagement des champs de pétrole et de gaz naturel exploitables. A la houillère Gewerkschaft Auguste Victoria, 50 millions de DM environ seront investis pour la construction d'un puits.

Dans les autres pays européens, les investissements seront principalement destinés à la Belgique et à l'Espagne.

Chez BASF Antwerpen N.V. différentes installations sont en cours de développe-

\* Cet investissement, ainsi que ceux indiqués par la suite, se rapporte au coût global des différents projets, et non aux sommes engagées en 1980.

#### Résultats de l'exercice 1979 d'IMC

Pour l'exercice 1979 (clos le 30 juin), les ventes nettes d'International Minerals and Chemical Corporation ont atteint 1 474,7 millions de dollars (1 364,4 millions en 1978) pour un bénéfice de 120,8 millions de dollars (120,1 millions en 1978). Cette année, les meilleurs résultats ont été donnés par la potasse, les produits phosphatés et les produits pour l'élevage.

Le bénéfice d'exploitation du Groupe Chemie a atteint 23 millions de dollars pendant l'exercice 1979 contre 17,8 millions un an plus tôt et le chiffre d'affaires a atteint 210,2 millions de dollars contre 249,7 millions en 1978. Le rendement du capital investi calculé après impôts a été de 7,4 % en 1979 contre 4,6 % en 1978. Le Groupe a vendu au cours de l'exercice 70 000 tonnes

de potasse caustique, volume jamais atteint auparavant. Il a également enregistré des records de production de noir de carbone thermique (40 millions de livres), de syénite néphéline (257 000 tonnes) et d'absorbants minéraux (55 000 tonnes). Les résultats ont été également favorablement influencés par la vente de certains actifs, par le regroupement de toute la direction chimie dans les bureaux du nouveau siège à Des Plaines (Illinois) et par la liquidation de certaines activités marginales du commerce de détail. Sur le plan négatif, il faut signaler la contre-performance d'une nouvelle usine de chlorate de soude qui a fonctionné bien au-dessous de sa capacité (40 000 tonnes/an).

Les investissements devraient atteindre 54 millions de dollars en 1980. Sur ce montant, 45 millions sont consacrés à des projets qui devraient permettre d'accroître sensiblement le bénéfice d'exploitation après 1980. Les dépenses les plus importantes porteront sur l'investissement initial et sur l'expansion d'une unité de production de méthanol en participation (33 millions de dollars), la construction d'une nouvelle usine de formol (6 millions de dollars) et l'accroissement de la capacité de production de syénite néphéline (3 millions de dollars).

Le Groupe Chimie s'attend en 1980 à un léger fléchissement de son bénéfice d'exploitation, essentiellement par suite de l'augmentation rapide des coûts énergétiques et des incessantes pressions inflationnistes. Une importance toute particulière sera donnée au redressement de la rentabilité des secteurs des nitroparaffines et des produits électrochimiques.

### Stauffer Chemical augmente ses ventes et son bénéfice

La société Stauffer Chemical, dont le siège est situé à Westport (U.S.A.), a réalisé en 1979 une augmentation de ses ventes de 8 % et de son bénéfice de 15 %. Ventes et bénéfice sont ainsi en hausse pour la 8<sup>e</sup> année consécutive.

Les augmentations les plus importantes des ventes et du bénéfice d'exploitation proviennent des produits phytosanitaires commercialisés aux États-Unis, des exportations et des filiales étrangères. Cependant, toutes les divisions de Stauffer ont participé à ce développement.

Les ventes se sont élevées à 1 526 milliards de dollars U.S. en 1979, contre 1 328 milliards de dollars en 1978. Le bénéfice pour 1979 a été de 136 millions de dollars.

Pour le quatrième trimestre de 1979, les ventes ont atteint 370 millions de dollars, contre 325 millions de dollars en 1978. Pour ce dernier trimestre, le bénéfice a été de 35,9 millions de dollars, par rapport à 33,8 millions de dollars en 1978.

L'accroissement du bénéfice réalisé en 1979 résulte, en partie, de la capitalisation de certains frais d'intérêt et d'un investissement en capital dans la limite de 15 cents par action, conformément aux nouvelles dispositions de comptabilité financière adoptées par

le conseil d'administration. Le bénéfice des 3 premiers semestres comprend également des revenus ne provenant pas de l'exploitation et non renouvelables.

Le volume d'affaires réalisé au cours du 4<sup>e</sup> trimestre a été stable, voire en baisse dans les compartiments qui reflètent la tendance économique générale, tels l'automobile et l'immobilier. Par contre, de nombreuses spécialités de Stauffer ont continué à manifester de la vigueur en 1980.

### Le Groupe suédois Boliden

Le Groupe suédois Boliden a vendu, à terme et à prix constant, une partie de la production de métaux pour l'année 1980 ce qui lui assure déjà un bénéfice de 500 millions de couronnes. Les résultats provisoires de l'année 1979 se montent à environ 400 millions de couronnes. En 1978, Boliden a enregistré une perte de 32 millions de couronnes.

Outre l'amélioration des prix des métaux, l'expansion du groupe, dans le secteur de la chimie non organique et le commerce international ont contribué à augmenter sa rentabilité.

Selon Boliden, les bénéfices seront consacrés à des investissements visant à renforcer la position du groupe dans l'avenir et dont les principaux axes sont les suivants :

- Multiplication des activités internationales et engagement dans des projets à l'étranger.
- Vente des connaissances techniques du Groupe en matière d'extraction minière, de fonderie et de protection de l'environnement.
- Intensification de la recherche et du développement.
- Accroissement de la capacité de production dans le secteur chimique (chlorure de calcium, et produits azotés pour les engrais commerciaux) et de la mine de cuivre d'Aitik, en Laponie, qui est la plus grande mine suédoise à ciel ouvert.

Le groupe Boliden réalise un chiffre d'affaires supérieur à 4 milliards de couronnes suédoises. Il possède 16 mines, et produit du cuivre, du plomb, du zinc, de l'or, de l'argent et des matières premières à base de soufre.

### Biogen produit de l'interferon de leucocytes humains

Biogen S.A., organisation internationale regroupant des spécialistes travaillant à la recherche sur la recombinaison de l'ADN, a annoncé qu'elle était parvenue à produire, en laboratoire, de l'interferon de leucocytes humains par manipulations génétiques.

L'interferon, découvert en 1957, est une protéine produite par le corps humain en réaction à des agressions variées. Il est considéré comme susceptible d'avoir une influence importante dans le traitement d'une grande variété d'affections, y compris le cancer. Des études récentes ont également suggéré que l'interferon pourrait être utile dans la prévention du rejet d'organes transplantés et pourrait ainsi trouver une utilisation

dans le contrôle du système immunitaire. Jusqu'à présent, des méthodes de production difficiles, conjuguées à des coûts élevés, ont limité la disponibilité de l'interferon à l'état pur pour des essais et mises au point appropriés.

Les demandes de brevets ont été déposées à l'échelle mondiale. Des études sont en cours pour augmenter la production pour des études toxicologiques suivies d'essais cliniques.

Biogen poursuit également d'autres projets de recherches utilisant la technologie de recombinaison de l'ADN dans les domaines de la pharmacie, de la chimie, des enzymes et de l'énergie à son laboratoire de Genève, ainsi que dans d'autres installations situées aux États-Unis, en Angleterre, en Allemagne fédérale, en Suisse et en Écosse.

### L'industrie de l'aluminium se développe en Australie

La découverte d'importants gisements de bauxite a entraîné en Australie, dans les années 1950, le développement d'une industrie minière florissante. Aujourd'hui, ce pays est à la fois le premier producteur mondial de bauxite (24 642 000 tonnes en 1978) ainsi que d'alumine. Toutefois l'Australie reste, encore maintenant, un producteur relativement modeste d'aluminium, son rôle ayant surtout consisté à fournir des matières premières.

Cette situation est en train de connaître un changement radical : la hausse considérable des prix du pétrole depuis 1974 ayant provoqué l'enrichissement du coût de l'électricité, élément prépondérant dans la fabrication de l'aluminium.

La capacité de l'Australie à produire d'importantes quantités d'énergie, à un prix raisonnable, à partir de charbon a servi d'élément moteur pour un programme visant à multiplier par cinq la capacité australienne en matière d'usines d'aluminium d'ici à 1985. A cette date, l'agrandissement prévu de deux ou trois usines du pays et la construction de nouvelles unités de production pourraient faire progresser la production annuelle d'aluminium de 260 000 à 1 250 000 tonnes.

Selon les spécialistes, et en fonction de l'évolution des prix, l'aluminium pourrait constituer dans les années 1985 la principale source de revenus à l'exportation pour l'Australie, car presque toute la production est destinée aux marchés extérieurs.

Un récent rapport du gouvernement australien indique que les investissements dans les usines d'aluminium ont été minimes depuis 1975 et qu'il faudrait augmenter d'ici deux à trois ans la capacité de production afin de faire face aux exigences du marché international qui progressent d'environ 5 % par an. Outre la disponibilité en énergie, le rapport fait état de la stabilité tant économique que politique du pays, propice aux investissements fiables, parmi les facteurs qui ont amené les producteurs à créer des usines en Australie.

Cinq des six grands de l'aluminium dans le



monde (Kaiser, Alcoa, Alcan, Alusuisse et Pechiney Ugine Kuhlmann) ont des intérêts à des degrés divers en Australie. Le sixième, Reynolds, envisage un complexe bauxite-alumine en Australie occidentale.

La bauxite est abondante en Australie : les réserves prouvées sont supérieures à 6,2 milliards de tonnes (dont 4,4 milliards de tonnes classées en catégorie économique), soit 18 % de l'ensemble des réserves du monde.

### Une station d'épuration à Saint-Avold pour Norsolor

Dans le cadre de la lutte contre la pollution, la société Norsolor vient d'entreprendre la réalisation d'une station d'épuration des eaux de son usine de Saint-Avold, installée sur le complexe pétrochimique de Carling (Groupe CdF Chimie), et dont la mise en service est prévue au début de 1981.

La station sera basée sur le procédé d'épuration biologique classique, par boue activée dans un bassin de 12 000 m<sup>3</sup>, avec insufflation d'air par le fond. Les boues produites dans la station seront épaissies par décantation, puis déshydratées sur filtres continus et, enfin, incinérées dans un four à pyrolyse, dont l'injection d'air réglable à différents niveaux permettra une combustion totale des boues.

Le four à pyrolyse est conçu de manière à pouvoir incinérer, en plus des boues, différents résidus liquides de l'usine de Norsolor. Le four est équipé d'une chaudière de récupération fournissant de la vapeur et d'un système de lavage des fumées.

Cette installation est subordonnée à l'obtention d'un permis de construire et d'une autorisation d'exploiter, dont les demandes sont en cours d'examen au niveau des administrations compétentes.

La station d'épuration représente un investissement de 23 millions de francs, qui sera financé en partie par des subventions de l'Agence de Bassin Rhin-Meuse et par l'Agence pour les Économies d'Énergie. Cela constitue un effort très important de Norsolor qui vient s'ajouter à celui engagé, il y a quelques années, pour l'unité de traitement des résidus sulfuriques de l'usine, afin d'assurer le respect de l'environnement.

### Des économies d'énergie à la raffinerie Esso de Fos-sur-Mer

L'arrêt temporaire pour entretien de la première unité de distillation de la raffinerie Esso de Fos-sur-Mer vient d'être mis à profit pour effectuer de nouveaux travaux en vue d'économiser l'énergie : installation d'une garde hydraulique sur une chaudière. Son but est de récupérer les fumées chaudes qui étaient rejetées dans l'atmosphère. Les économies d'énergie devant en résulter correspondront à 750 tonnes de fuel par an.

C'est la première réalisation d'une série de projets d'économies d'énergie devant être

entrepris à la raffinerie de Fos en 1980 :

- amélioration thermique de l'unité de reformage catalytique n° 1, par la construction de nouveaux échangeurs permettant d'augmenter la pré-chauffe d'hydrocarbures, avant leur entrée dans le four, avec de la chaleur qui auparavant était dissipée dans des réfrigérants à eau et à air,

- intégration thermique poussée de l'unité de distillation atmosphérique n° 1 avec l'unité de distillation sous vide,

- installation d'un préchauffeur d'air sur le four de l'unité de reformage catalytique n° 2, afin de récupérer la chaleur qui était perdue dans les fumées du four,

- installation d'un compresseur électrique ayant un meilleur rendement que les compresseurs actuels entraînés par des turbines à vapeur.

La réalisation de ces projets primés par l'Agence pour les Économies d'Énergie, et représentant un investissement de 20 millions de francs, permettra d'économiser l'équivalent d'environ 15 000 tonnes de pétrole par an.

Dès 1974, des actions avaient été entreprises à la raffinerie de Fos pour réaliser des économies d'énergie en utilisant mieux les équipements (contrôle de la marche des fours, réduction de la consommation de vapeur) et en effectuant des premiers investissements. Ainsi, de 1973 à 1979, la raffinerie a réduit sa consommation énergétique, en moyenne annuelle, de 28 %, pour des conditions de marche comparables. Plus de 400 000 tonnes d'équivalent pétrole ont été économisées au total. Les investissements se sont élevés à 7,7 millions de francs.

Après les investissements prévus pour 1980, une autre série de grands projets en préparation devrait permettre de nouvelles et importantes économies au cours des prochaines années.

### Une usine de noir de carbone au Portugal

La société Ashland Chemical Company et la société Pétrogal, société pétrolière nationale portugaise, ont créé une association en participation pour la construction et l'exploitation d'une usine de noir de carbone, au Portugal.

L'usine sera opérationnelle fin 1981 et sera dotée d'une capacité de production annuelle de 20 000 t. Elle sera implantée sur le site de la raffinerie Pétrogal, récemment construite à Sines, à 158 km au sud de Lisbonne.

Ashland fournira les plans de base pour la construction de l'usine, et agira en tant que conseiller technique de Carbogal en matière d'ingénierie et pour la réalisation de cette usine d'une valeur de 16,5 millions de dollars. Ashland apportera également sa technologie la plus récente en matière de procédés de fabrication et son assistance technique pour le démarrage de l'usine.

La nouvelle société, dénommée Carbogal, a été constituée par la signature d'accords le 17 janvier 1980, à Lisbonne, où sera situé son siège social.

Jusqu'à présent, l'industrie portugaise du pneumatique et du caoutchouc était totale-

ment dépendante des importations pour ses approvisionnements en noir de carbone. La plus grande partie de la production est destinée à satisfaire la demande intérieure du Portugal. Carbogal prendra en charge les services techniques et commerciaux pour le marché portugais tandis que la société Ashland Chemical Europe, basée à Paris, sera responsable des services commerciaux et des relations avec les clients dans tous les autres pays. Avant la mise en route de l'usine, Ashland assurera la formation technique du personnel Carbogal dans ses usines de noir de carbone en France (à Port-Jérôme) et aux États-Unis.

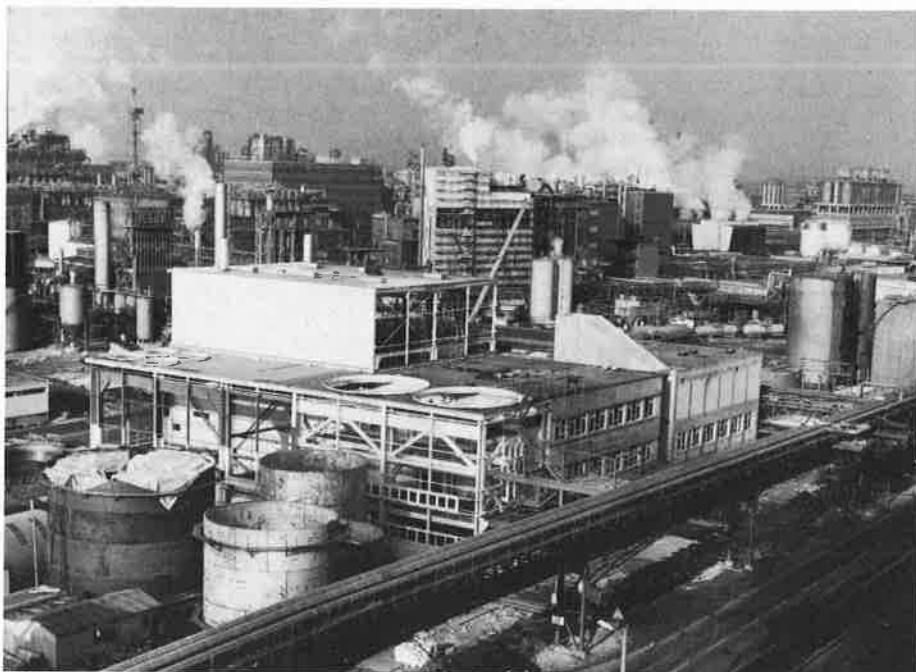
La société Carbogal, dont le capital est détenu à 83 % par Pétrogal, sera approvisionnée en matières premières pétrolières et en gaz naturel à partir de la raffinerie voisine de Sines. Cette raffinerie, la troisième de la société Pétrogal au Portugal, avait, au moment de sa mise en service, début 1975, une capacité de raffinage de 10 millions de tonnes de pétrole brut, et une capacité de stockage de 2 750 000 m<sup>3</sup>. La société Pétrogal, elle-même, a été créée le 1<sup>er</sup> avril 1976 par la fusion des quatre sociétés suivantes : Sonap, Sacor, Cidla et Pétrosul, dans le cadre d'une nationalisation. Son chiffre d'affaires annuel s'élève à 800 millions de dollars environ.

L'usine Carbogal produira des noirs de carcasse et des noirs renforçants, destinés à l'industrie du pneumatique, et toute une gamme de noirs destinés à l'industrie du caoutchouc en général.

La division noir de carbone de la société Ashland Chemical a également conçu et fourni la technologie qui a été utilisée pour la construction d'usines au Mexique, en Corée, en Malaisie, à la fin des années 70. Ashland possède des usines de noir de carbone en Amérique du Nord et en Europe et détient des participations importantes en Amérique latine, en Asie et en Australie.

### Degussa augmente sa production de zéolites

Degussa construit la plus grande installation européenne de production de zéolites pour détergents. L'installation, d'une capacité de 50 000 tonnes par an de production de silico-aluminate de sodium HAB A 40, est située dans l'usine de Wesseling de la Degussa, près de Cologne. La construction a commencé à la fin de l'année 1978 après plusieurs années de travaux de recherche et de mise au point dans le domaine des silico-aluminates de sodium en tant que produits de remplacement pour les phosphates dans les détergents. L'installation sera mise en service à la fin de l'année 1980 et, en 1981, l'actuelle capacité de la Degussa de 15 000 tonnes par an sera portée à 65 000 tonnes par an de silico-aluminate de sodium. Cette capacité pourrait être portée par la suite à 100 000 tonnes/an. La production du silico-aluminate de sodium ne pose aucun problème. Elle demande, comme matières premières, du sable, de la soude, de l'oxyde d'aluminium et une lessive de soude



## Fonderie de titane pour la Belgique

La construction d'une fonderie de titane pour la société Titech Europe commencera prochainement dans la région de Charleroi. Il s'agit d'une première mondiale en matière de fonderie de pièces coulées en titane.

La dimension de son four permettra, en effet, de fondre des pièces de grandes dimensions ou de fabriquer simultanément une série très importante de pièces.

De plus, l'ensemble du processus de coulée est contrôlé automatiquement.

Le capital est détenu pour 55 % par les Pouvoirs publics de Wallonie et, pour 45 %, par la société américaine Titech U.S.A.

## U.S.S. Chemicals augmente sa production de phénol

La division Pullman Kellogg, de Pullman Inc., a terminé le projet d'extension de 195 millions de livres/an de l'usine de phénol, à Haverhill dans l'Ohio, de la Division chimique U.S.S. de l'U.S. Steel Corporation. La capacité de production de phénol de la société est maintenant de 520 millions de livres par an.

En outre, la production d'acétone a été augmentée jusqu'à 32 millions de livres/an, celle de l' $\alpha$ -méthylstyrène atteindra 38 millions de livres/an.

L'usine, qui avait été construite par Pullman Kellogg, en 1969, et sa nouvelle extension utilisent le procédé Hercules-BP pour le phénol à partir du cumène.

## Une installation de résorcinol-hydroquinone au Japon

Une unité de production de 5 000 t/an de résorcinol et de 2 000 t/an d'hydroquinone est en construction sur le complexe de Chiba (Japon) de Sumitomo Chemical Co.

Cette installation est basée sur le nouveau procédé non polluant à l'hydroperoxyde, mis au point par Sumitomo pour une production commune de résorcinol et d'hydroquinone.

La fin des travaux est prévue pour l'automne. La filiale de Sumitomo, Taoka Chemical Co., est le seul producteur de résorcinol au Japon. Il existe deux autres producteurs dans le monde : Kopper (aux U.S.A.) et Hoechst AG (en R.F.A.).

## BASF construit une nouvelle usine en Inde

BASF India Ltd, filiale à 50 % de BASF AG, a entrepris la construction d'une nouvelle usine, à Bokaro, dans l'État indien de Bihar, à 200 km au nord-ouest de Calcutta. La production débutera en 1982.

La première tranche des travaux porte sur

caustique dont on dispose en quantité suffisante et dont l'approvisionnement est assuré. Le silico-aluminate de sodium HAB A 40 est un zéolite commercialisé sous forme de poudre ou de suspension aqueuse. Il présente une innocuité totale sur le plan écologique et ne provoque pas de dépôts.

flexibilité, même à basse température, jouent un rôle important.

En plus des applications relevant du secteur des polyuréthanes, Interrox développe de nouveaux marchés pour la caprolactone et ses dérivés, par exemple dans les industries de peintures, de l'automobile et les matières plastiques en général.

### A Deer Park

Les installations de production de peroxyde d'hydrogène et de percarbonate de sodium d'Interrox America ont été inaugurées le 4 décembre 1979.

### Cession de licence pour le PEhd

Solvay vient de céder à Arco Polymers Inc., division de Atlantic Richfield Cy (Philadelphie) une licence non exclusive pour l'utilisation de certains de ses catalyseurs supportés, destinés à la fabrication de polyéthylène haute densité.

### Purepac Laboratories Corp.

Kali-Chemie vient d'acquérir la société Purepac Laboratories Corp. établie à Elizabeth (New Jersey). Purepac a réalisé un chiffre d'affaires de près de 20 millions de dollars US en 1978.

### Salsbury Laboratories

Soltex vient d'acquérir la société Salsbury Laboratories établie à Charles City (Iowa). Cette nouvelle filiale est spécialisée dans la fabrication de produits biologiques pour la prévention des maladies animales parmi lesquels des vaccins pour volaille et porcs. Dans sa gamme de produits figurent également des préparations pharmaceutiques et additifs entrant dans la fabrication d'aliments pour animaux.

## Nouvelles de Solvay

### Solvay en Grande-Bretagne

Solvay, Bruxelles, et Laporte, Londres, annoncent que la seule unité de production de caprolactone en Europe, construite par Interrox Chemicals Limited, à Warrington (Royaume-Uni), va être agrandie afin de répondre à l'accroissement de la demande mondiale pour la caprolactone et les polycaprolactones.

A la fin 1980, la capacité actuelle de 5 000 t/an tous produits sera ainsi presque doublée moyennant un investissement minimal.

Mise en service à la fin de 1974, l'installation existante est aujourd'hui exploitée au voisinage de sa capacité nominale. En moins de cinq ans, un chiffre d'affaires annuel de quelques centaines de millions de FB a été atteint dans le domaine des dérivés de la caprolactone (polyesters spéciaux et intermédiaires pour résines et matières plastiques). Les ventes à l'exportation, en particulier vers l'Europe continentale, interviennent pour plus de 80 % de ce chiffre.

L'unité de Warrington exploite un procédé cyclique en continu mis au point par Interrox et utilisant le peroxyde d'hydrogène comme agent oxydant de base. Le procédé donne une caprolactone de haute qualité sans co-produit.

Les polycaprolactones sont aujourd'hui largement utilisées dans les élastomères de polyuréthanes à haute performance où leur stabilité, leur constance de qualité et leur

la construction d'unités pour la fabrication d'huiles pour les cuirs et peaux (1 450 t/an), de dispersions (1 500 t/an) et de colorants à complexes métallifères (250 t/an).

Le montant des investissements prévus est de 16 millions de DM.

Les produits fabriqués seront principalement destinés à l'industrie du cuir, particulièrement importante dans cette partie de l'Inde.

### Une unité de PEbd pour l'Afrique du Sud

Constructors John Brown Ltd (G.-B.) a obtenu un contrat de AECI (African Explosives and Chemical Industries Ltd pour la construction d'une usine de production de polyéthylène basse densité qui sera située à Sasolburg, Afrique du Sud.

L'unité sera basée sur le procédé basse pression « Unipol », sous licence de Union Carbide Corp. (New York). Elle sera dotée d'une capacité de 140 000 t/an, avec deux réacteurs (le second réacteur étant prévu dans une phase ultérieure).

### Pyrolyse des pneus usés

Se basant sur l'expérience acquise dans la pyrolyse de la houille, l'Institut de transformation chimique du charbon (Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla) à Gliwice (Pologne) a mis au point un procédé de pyrolyse des pneus usés et autres matières premières récupérées. Le procédé offre l'avantage de ne pas exiger la fragmentation préalable des pneus et de réduire au minimum la consommation d'énergie. La pyrolyse est conduite dans un four-tunnel de semi-carbonisation avec insufflation directe de gaz chauds de circulation, obtenus par le dégazage des pneus.

Les essais, effectués à l'échelle semi-industrielle, sur une installation permettant de traiter douze tonnes de vieux pneus par jour, ont fourni les données nécessaires à la construction d'une installation de pyrolyse industrielle à grand rendement. En pour cent de la masse totale, les effets de la pyrolyse se présentent comme suit : 28 % de carbonisat, 36 % d'huile, 23 % de gaz, 2 % de tringles et fils métalliques de l'armature, 8 % d'eau. Les pertes par combustion ne dépassent pas 3 %. Le carbonisat obtenu contient 17,2 % de cendres, 2,5 % de soufre et 5,9 % de composés volatils. Sa forte porosité (82,2 % de pores de 10 à 100 µm de diamètre et 5 % de pores de 100 à 1 000 µm de diamètre) est très avantageuse pour l'élaboration de charbon actif. L'huile (fraction globale à point d'ébullition compris entre 100 et 386 °C) peut servir à la production de liants pour le briquetage, de vernis de conservation, d'essence, de gas-oil et surtout de noir de fumée, matière première essentielle dans l'industrie du caoutchouc. L'utilisation du gaz provenant de la pyrolyse pour la surchauffe du gaz de circulation assure un rendement thermi-

que élevé du processus, rendement qui sera encore amélioré dans l'installation industrielle.

### Additif à base d'alcool pour l'essence

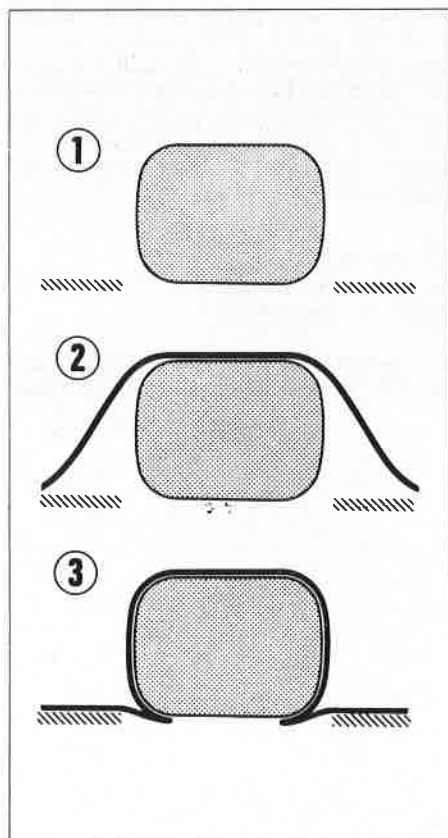
Suntech Inc. a mis au point, aux États-Unis, un nouvel additif à base d'alcool qui peut être mélangé à l'essence au taux de 3 à 5,5 %. Ce composé est un mélange d'alcool méthylique et d'alcool butylique tertiaire qui sera fabriqué par Oxirane Chemical Company et commercialisé par Oxirane Corporation (Houston, Texas), sous la marque « Oxinol ».

L'alcool méthylique dérive du gaz naturel, mais sera prochainement disponible à partir du charbon et du bois. L'alcool butylique tertiaire est co-produit dans la fabrication de l'oxyde de propylène.

### Le système d'emballage pelliplacage de Du Pont

Du Pont de Nemours International S.A. a introduit en Europe un système amélioré de fabrication à bas prix d'emballages transparents par pelliplacage, utilisant le film de résine ionomère « Surlyn ».

Avec ce nouveau système d'emballage, un trou est coupé dans le carton pour y introduire le produit (1). Le film de résine ionomère « Surlyn » est alors étiré par dessus (2) et partiellement en dessous de l'objet (3), de telle façon que celui-ci soit maintenu et puisse être retiré facilement.



Par rapport au système conventionnel, l'amélioration est due à l'utilisation d'un film exceptionnellement résistant, fabriqué à partir de la résine ionomère « Surlyn ».

### Nouvelles des Communautés européennes

#### Acier et charbon : quelques résultats

Le rapport annuel pour 1978 de la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier nous montre une sidérurgie européenne moins exsangue, plus vigoureuse que l'année précédente.

Sans doute la plupart des sociétés ont-elles continué à enregistrer des déficits importants, mais les efforts déployés par la Communauté pour réorganiser et moderniser les industries du fer et de l'acier ont porté leurs fruits sous forme de production et de ventes accrues. L'augmentation a été de 5 %, portant la production à 133 millions de tonnes. Facteur principal de cette performance : un certain regain des exportations, en sorte que la Communauté a vendu aux pays tiers 17 millions de tonnes de plus qu'elle ne leur en a acheté (l'excédent n'était que de 11 millions de tonnes en 1977). Il reste que la demande au sein de la Communauté est demeurée stagnante.

Le rapport de la CECA indique, par ailleurs, que le niveau des investissements dans la sidérurgie est demeuré décevant : il devrait être de l'ordre de 12 milliards de F (français), soit 1 740 millions de F de moins qu'en 1977. En valeur constante, les investissements ont atteint seulement la moitié du niveau de 1975. Il est évident que de nombreuses sociétés sidérurgiques ont adopté une attitude d'expectative en raison des incertitudes de la situation économique générale.

La situation dans les houillères a été presque exactement l'inverse : elle a été caractérisée par un fléchissement de la production (238 millions de tonnes), une demande intérieure soutenue et un niveau d'investissement tout à fait satisfaisant. Ce dernier a atteint 5 672 millions de F, soit presque le triple du chiffre de 1974. Cela n'a pas suffi cependant à enrayer totalement la diminution de la capacité de production, qui a donc légèrement baissé en 1978. Sans doute, la part accrue du charbon dans la production d'énergie a-t-elle compensé une demande plus faible de charbon à coke, mais un effort accru devra être accompli pour développer l'usage du charbon dans les centrales électriques. De même, un effort supplémentaire sera nécessaire pour atteindre l'objectif de production de 270 millions de tonnes fixé pour 1985.

En 1978, la CECA a financé 51 projets intéressants tant le secteur sidérurgique que le secteur charbonnier. Le total de ces financements atteint 5,8 milliards de F.

L'aide à la restructuration des industries du charbon et de l'acier a augmenté d'une manière spectaculaire, passant de 93 millions de F, en 1977, à 655 millions de F en 1978. Ces aides ont permis la création de plusieurs milliers d'emplois de reconversion.

Un nouveau système de bonifications d'intérêt, destiné aux projets de restructuration, a été par ailleurs mis en œuvre.

Le tableau donne le détail des prêts consentis :

|                 | en millions de FF |
|-----------------|-------------------|
| Royaume-Uni     | 1 585             |
| Allemagne       | 806               |
| France          | 737               |
| Italie          | 733               |
| Luxembourg      | 429               |
| Pays-Bas        | 248               |
| Danemark        | 79                |
| Belgique        | 11                |
| Irlande         | 0,116             |
| Total (environ) | 4 625             |

### Des énergies nouvelles pour la Communauté

Au lendemain de la première crise de l'énergie, la Commission européenne a considérablement développé ses programmes de recherche et de développement dans le domaine des énergies nouvelles.

• Certains de ces programmes sont mis en œuvre dans les établissements du Centre Commun de Recherche (CCR) de la Communauté, notamment à Ispra, en Italie. Depuis 1973, 148 chercheurs et 58 millions d'unités de compte européennes \*, ont été ainsi affectés aux énergies nouvelles. Le programme « énergies nouvelles 1980-1983 » du CCR devrait employer plus de 200 chercheurs et disposer de 85,7 millions d'UCE, dont 25,8 millions pour le solaire, 15,5 millions pour l'hydrogène, 28,5 millions pour la technologie de la fusion thermonucléaire et 16 millions pour les recherches sur les matériaux capables de résister aux hautes températures que requiert cette fusion.

• D'autres recherches sont exécutées sous forme de contrats à frais partagés conclus par la Commission européenne avec des entreprises industrielles, des centres de recherche et des universités des Neuf. Le premier programme quadriennal (1975-1979), consacré tant aux économies d'énergie

\* 1 UCE = environ 5,8 FF (sur la base des taux en vigueur le 4 janvier 1980).

qu'aux énergies nouvelles, a disposé d'un budget de 59 millions d'UCE, représentant la seule part communautaire des dépenses, soit environ 50 % du montant total des crédits. Un nouveau programme quadriennal (1979-1983) a été approuvé pour un montant global de 105 millions d'UCE (la Commission européenne en avait demandé 125). Ces deux programmes se décomposent comme suit (en millions d'UCE) :

|                      | 1975-79 | 1979-83 |
|----------------------|---------|---------|
| Économies d'énergie  | 11,4    | 27      |
| Hydrogène            | 13,2    | 8       |
| Énergie solaire      | 17,5    | 46      |
| Énergie géothermique | 13,0    | 18      |
| Analyse de systèmes  | 3,9     | 6       |
| Total                | 59,0    | 105     |

L'aide de la Communauté aux nouvelles sources d'énergie ne se limite pas au financement de recherches. Depuis juin 1978, la Communauté accorde également des aides financières aux projets de démonstration de techniques permettant, soit d'économiser l'énergie, soit d'exploiter les nouvelles énergies. Lorsqu'un projet est retenu, à la suite d'un appel d'offres public lancé dans les neuf pays, il est aidé financièrement par la Communauté pour une somme pouvant atteindre 40 % du coût du projet et remboursable (pour moitié ou pour la totalité) si l'installation se révèle exploitable à l'échelle industrielle. Les subsides communautaires permettent aux candidats de réaliser en grandeur réelle les projets qu'ils ont soumis sous forme de plans ou de maquettes. Le plafond des dépenses fixé pour les aides aux projets de démonstration durant la période 1978-1982 s'élève à 22,5 millions d'UCE pour la géothermie et à 22,5 millions également pour le solaire. 50 millions d'UCE sont en outre destinés à des projets relatifs aux nouveaux procédés d'exploitation des ressources charbonnières (gazéification et liquéfaction).

### Création et développement de systèmes d'information : Appel aux propositions

La Commission des Communautés européennes, dans le cadre du deuxième plan

d'action triennal pour l'information scientifique et technique, lance un appel aux propositions pour la création et le développement de systèmes d'information concernant tout domaine d'intérêt communautaire.

La contribution de la Commission en cofinancement sera normalement de 25 % du coût de développement, mais pourra atteindre, à titre exceptionnel, 49 % pour des projets ayant une signification communautaire particulière. Les coûts doivent être évalués sur une base annuelle. La contribution communautaire, qui présentera une limite supérieure de 200 000 UCE par projet, sera réglée en 1980/1981, sur les douze premiers mois du développement du projet.

Les personnes ou entreprises intéressées sont invitées à demander un formulaire à la Commission des Communautés européennes DG 13, bureau B4/006, bâtiment Jean Monnet, Kirchberg, Luxembourg. Les propositions devront parvenir, en 15 exemplaires, à la Commission avant le 28 février 1980.

### Charbon : pour mieux utiliser les techniques nouvelles

La Commission européenne a demandé au Conseil des ministres de doubler les crédits destinés aux projets de démonstration des techniques de liquéfaction et de gazéification du charbon, de façon à les porter à 580 millions de FF. Cette dotation est destinée à promouvoir des modes de conversion du charbon techniquement au point mais encore mal connus des utilisateurs potentiels.

### Répartir la manne pétrolière

Les Neuf sont tombés d'accord sur leurs objectifs respectifs d'importations pétrolières pour 1980 : 30 millions de tonnes pour la Belgique, 16,5 pour le Danemark, 143 pour l'Allemagne, 117 pour la France, 6,5 pour l'Irlande, 103,5 pour l'Italie, 1,5 pour le Luxembourg, 42 pour les Pays-Bas et 12 pour le Royaume-Uni qui dispose d'importantes ressources en provenance de la mer du Nord.

### Changement d'adresse

Nous vous rappelons que les bureaux du Parlement européen ont été transférés, depuis le 20 décembre 1979, à l'adresse suivante : Parlement européen, Bureau d'information, 288 boulevard Saint-Germain, 75007 Paris. Tél. : 550.34.11.

## A.T.P. « Utilisation physique et chimique de l'électricité »

Les 14, 15 et 16 janvier 1980 se sont réunis, à Paris, au C.N.R.S., les bénéficiaires des attributions 1977 et 1978 de l'A.T.P. : « Utilisation physique et chimique de l'électricité ». Rappelons que, durant 3 ans, cette A.T.P. financée par le C.N.R.S. et E.D.F. a eu un budget de 2 millions de francs par an.

Le colloque s'est déroulé devant une assistance clairsemée liée notamment aux grèves de transports.

Néanmoins, les résultats obtenus ont été très intéressants, en particulier dans le domaine électrochimique, électrocrystallisation, des nouveaux systèmes de générateurs, de la préparation de catalyseurs organométalliques. Dans le domaine de la photochimie, la

photocatalyse, un nouveau réacteur, de nouvelles sources de lumière ont donné lieu à des travaux intéressants.

En physique de l'ingénieur, les travaux sur l'effluve et l'arc électrique sont de grande qualité. Citons aussi une progression de la chimie des plasmas appliquée à la réduction des oxydes de fer, à la préparation des semi-conducteurs et enfin la découverte d'une catalyse hétérogène possible dans ce domaine, en particulier pour la synthèse des oxydes d'azote.

Le bilan de 3 années d'A.T.P. est donc très positif.

## Colloque du GRECO « Phosphore »

Le GRECO Phosphore organise à Rennes, les 28, 29 et 30 mai prochains, un colloque sur le thème « Structure et réactivité en chimie du phosphore ». Celui-ci comprendra des conférences, des communications et des tables rondes.

Un fascicule contenant les résumés des communications sera adressé avant la réunion aux personnes inscrites. Les frais d'inscription sont fixés à 200 F (et à 50 F pour les chercheurs en cours de thèse). Une seconde

information précisera les conditions d'hébergement.

Les personnes désirant présenter une communication ou participer à ce colloque sont priées d'en informer M. Foucaud, Université de Rennes, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes, avant le 1<sup>er</sup> mars 1980.

**N. B. :** La Section XVII se réunira, du 10 au 12 juin, au lieu du 17 au 19 juin comme précédemment annoncé.

## Statut des chercheurs du C.N.R.S.

**Décret n° 80-31, du 17-1-80, paru au Journal Officiel du 19-1-80.**

Les principales dispositions du nouveau statut des chercheurs sont les suivantes :

**a.** Il est institué une période probatoire, de durée limitée à 4 ans, dont le but est de s'assurer des aptitudes et de la motivation des jeunes chercheurs à exercer le métier de chercheur. Pour respecter le caractère probatoire de cette période, il est souhaitable que l'engagement de ces attachés de recherche soit effectué le plus tôt possible et, dans ce but, une limite d'âge supérieure est fixée à 27 ans, assortie cependant de possibilités de dérogations tendant à terme vers la limite de 20 % des recrutements.

**b.** En ce qui concerne les attachés de recherche actuellement en fonctions, leur engagement ne pourra excéder une durée totale de huit ans, ni être prolongé au-delà d'une durée de quatre ans à compter du 19-1-80, date de publication du nouveau statut. Des engagements budgétaires précis ont été pris par le gouvernement pour assurer la transition entre l'ancien et le nouveau statut.

**c.** Dans le souci de préserver l'égalité des chances, les procédures d'engagement au grade d'attaché de recherche, de confirmation de cet engagement par une promotion dans le grade de chargé de recherche, et de recrutement direct dans le grade de chargé de recherche, impliquent outre l'analyse de leur dossier, l'audition des intéressés par des commissions émanant du comité national, suivie d'un classement effectué par la section concernée.

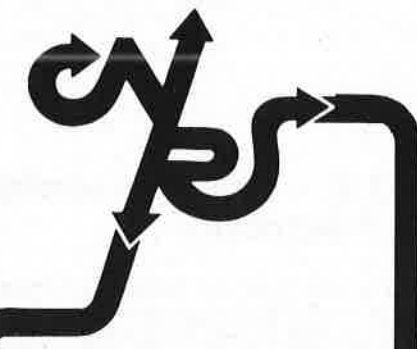
**d.** Les chercheurs confirmés devront trouver une affectation dans des formations de recherche dont la liste, établie en fonction de la politique scientifique élaborée par le C.N.R.S., sera publiée au bulletin officiel. Afin d'inciter à une mobilité souhaitable à l'issue de la période de confirmation, les attachés de recherche devront, en règle générale, changer de laboratoire à l'entrée dans le grade de chargé de recherche. Cette disposition, qui prendra son plein effet le 1-1-82, est assortie de dérogations qui pourront être accordées dans l'intérêt de la recherche.



e. La grille indiciaire des chargés de recherche est alignée sur celle des maîtres assistants des universités. Les chargés de recherche en fonction seront reclassés dans la nouvelle grille à compter du 1-1-81. La promotion au huitième échelon sera prononcée au choix par le directeur général du C.N.R.S., dans la limite annuelle de 5 % des effectifs des sept premiers échelons du grade de chargé de recherche.

f. Pour accéder au grade de maître de recherche, les chargés de recherche doivent avoir satisfait à une obligation de mobilité pouvant revêtir l'une des formes suivantes :

- avoir exercé pendant un an au moins une activité liée à la recherche dans un autre organisme que le C.N.R.S. ;
- avoir exercé pendant deux ans une fonction d'enseignement ou d'administration de la recherche ;
- avoir participé à la création d'une nouvelle formation de recherche ;
- avoir fondamentalement changé de thème de recherche.



**BIOLOGIE DES SPONGIAIRES.**  
**SPONGE BIOLOGY (Colloque)**  
 Organisateur : C. Lévi. Paris,  
 18-22 décembre 1978

- études de la phylogénie des fonctions cellulaires et des mécanismes de corrélation
- travaux sur l'agrégation et l'adhésion cellulaire
- analyse de la composition chimique des spongiaires
- formes actuelles d'anciens groupes d'éponges
- place des spongiaires dans les systèmes trophiques et leur distribution dans les océans.

(52 communications : 16 en français, 36 en anglais)

21 x 29,7 ; 536 p. ; broché 104 fig. ; 41 tabl. ; 166 phot. ; 10 pl. phot.  
 ISBN 2-222-02546-X

**LA FIN**  
**DES TEMPS GLACIAIRES**  
**EN EUROPE (Colloque)**

Chronostratigraphie et écologie des cultures du Paléolithique final  
 Organisation : D. de Sonneville-Bordes. Talence, 24-28 mai 1977

- « période de transition qui voit s'acheminer l'homme fossile vers l'homme moderne »
- trois grands thèmes : les cadres chronologiques proposés d'après les datations absolues au radiocarbone
- les oscillations climatiques reconstituées d'après les données conjuguées de la sédimentation, de la faune et de la végétation,
- l'extension, les limites et les originalités des cultures dans les grandes régions de peuplement.

Vol. I :

- chronologies et milieux
- l'homme
- du Rhin au Rhône
- pays méditerranéens
- entre Loire et Garonne

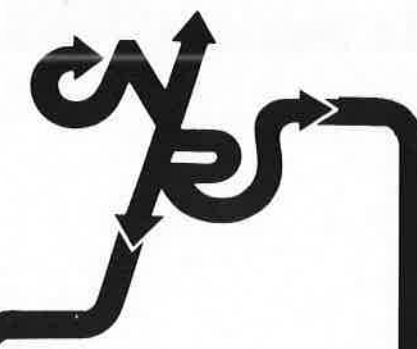
Vol. II :

- le Massif Central
- pays pyrénéens
- pays cantabriques et Portugal
- au nord-ouest
- du Danube à l'Oural

21 x 29,7 ; 930 p. en 2 vol. ; relié, ill.  
 ISBN 2-222-02466-8

Documentation gratuite sur demande

**Editions du CNRS**  
 15 quai Anatole France. 75700 Paris



**LA PRATIQUE**  
**DES ORDINATEURS**  
**DANS LA CRITIQUE**  
**DES TEXTES (Colloque)**

Organisateurs : J. Glénisson, J. Irigoien, R. Marichal et J. Monfrin

- il s'agit d'aborder le classement des manuscrits comme moyen d'atteindre, dans son état original, l'œuvre littéraire ou le document qu'ils transmettent
- différents essais de classement selon la méthode, statistique ou algorithmique
- vers une théorie mathématique
- automatisation des diverses étapes du travail.

(23 communications : 13 en français, 10 en anglais)

21 x 27 ; 292 p. ; broché  
 ISBN 2-222-02399-8

**LE PAIN**, suivi du Recueil des usages concernant les pains en France (Colloque)  
 Direction : J. Buré

- but de ce colloque : faire le point sur les progrès réalisés dans les domaines se rattachant plus ou moins directement à la qualité du pain : évolution des techniques, aspects médicaux, critères et comportement des consommateurs
- différents types de pains, leur fabrication.

(12 communications en français)

16 x 25 ; 316 p. ; broché  
 72 fig. et phot. ; 21 tabl.  
 ISBN 2-222-02370-X

**LA RÉVOLUTION AMÉRICAINE**  
**ET L'EUROPE (Colloque)**

Organisateurs : Cl. Fohlen, J. Godechot. Paris, Toulouse 21-25 février 1978

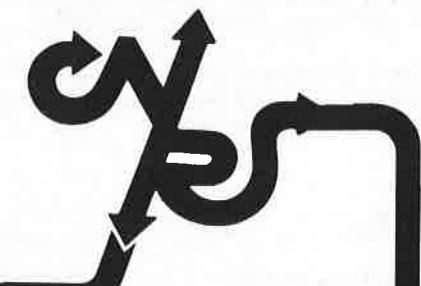
- communications et débats sur le caractère même de la Révolution américaine, sur ses conséquences politiques, économiques, sociales et diplomatiques, sur la participation française et sur les opérations militaires.

(28 communications dont 12 en français, 16 en anglais)

16 x 25 ; 596 p. ; relié  
 ISBN 2-222-02459-5

Documentation gratuite sur demande

**Editions du CNRS**  
 15 quai Anatole France. 75700 Paris



**ALGÈBRES D'OPÉRATEURS**  
**ET LEURS APPLICATIONS**  
**EN PHYSIQUE**

**MATHÉMATIQUE (Colloque)**

Organisateurs : A. Connes, D. Kastler, D.W. Robinson. Marseille 20-24 juin 1977

- deux types d'exposés : ●1) rapports de synthèse sur des sujets de recherches importants et nouveaux, ●2) contributions consacrées à des résultats récents.

(35 communications dont 2 en français, 33 en anglais)

15,7 x 24 ; 534 p. ; relié  
 1 pl. phot. h.t.  
 ISBN 2-222-02441-2

Documentation gratuite sur demande

**Editions du CNRS**  
 15 quai Anatole France. 75700 Paris

# Fédération Française de Chimie

## Union des Industries Chimiques

### Allocution du président, M. J.-C. Achille à la conférence de presse du 5 février 1980

#### I. Bilan de l'année 1979 et prévisions pour l'année 1980

I.1. En 1979 le volume de la production chimique en France a crû de près de 8%. Nous ne connaissons pas encore le chiffre définitif et ne le connaissons jamais avec une précision supérieure à un 1/2 point; la figure 1 permet de replacer ce taux dans l'évolution de ces dernières années, ainsi que par rapport à la production industrielle.

Comment s'analyse cette évolution ?

Nos exportations ayant augmenté plus vite que nos importations, le solde de la balance commerciale s'est nettement accru et entre pour 2,5 points environ dans les 8%.

Les 5,5% restants sont à comparer à une croissance de la production industrielle d'ensemble probablement un peu supérieure à 4%; une certaine reconstitution des stocks a eu lieu au cours de l'année (comprise dans les 4% comme dans les 5,5%, mais elle ne peut être évaluée avec précision). Cette reconstitution s'est faite en aval et non chez les producteurs où les stocks restent à des niveaux très modérés.

Le chiffre d'affaires de l'industrie chimique peut être évalué entre 135 et 140 milliards de francs contre 112 l'année précédente.

I.2. Les effectifs ont décréu, comme en 1978, mais le phénomène est plus marqué et la

réduction dépasse sensiblement 1% (figure 2). On doit relever que cette réduction est largement due à des opérations de mise en retraite anticipée, dans des conditions financières non pénalisantes; on a noté très peu de licenciements. La Commission Nationale Paritaire de l'Emploi de la chimie suit de près, entreprise par entreprise, la conformité du déroulement des opérations avec l'accord de 1970.

Une autre évolution, tout à fait réjouissante celle-là, se poursuit dans le personnel de notre industrie: il s'agit de sa qualification croissante comme le montre le tableau 1. En conséquence, les rémunérations moyennes de la chimie sont parmi les plus élevées de l'industrie comme l'indique le tableau, annexe IV.

Ajoutons enfin que l'important accord sur les classifications et les salaires d'août 1978 se traduit:

- en termes de minima, par un salaire proprement dit de 2 369 F et une garantie annuelle de 32 322 F, soit 2 693,50 F/mois, à comparer à un SMIC de 2 241,15 F (depuis le 1-12-1979),
- en termes de salaires réels, par une croissance des salaires ouvriers de plus de 15% en 1979 par rapport à 1978.

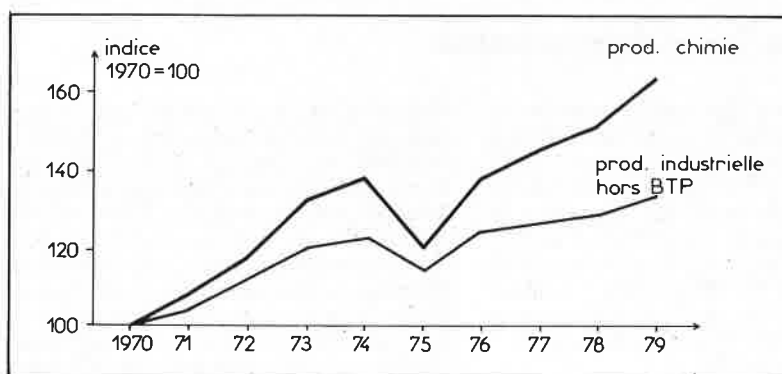


Figure 1. Évolution de la production (en volume) chimie - toutes industries.

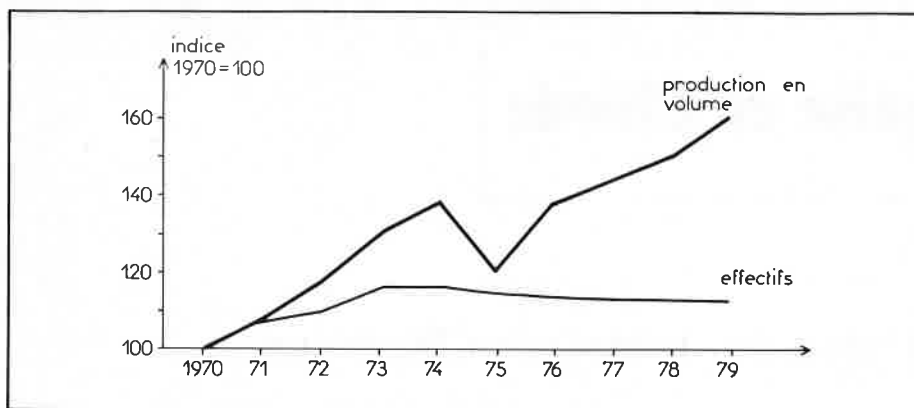


Figure 2. Chimie : production et effectifs.

Tableau 1. Évolution en pourcentage de la qualification de la main-d'œuvre chimique entre 1969 et 1978

|  | Pourcentage de chaque catégorie |       |       |       |       |       |       |
|--|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|  | 1969                            | 1970  | 1971  | 1972  | 1974  | 1976  | 1978  |
| Ingénieurs et cadres .....                         | 8,8                             | 9,1   | 9,4   | 9,4   | 9,6   | 10,7  | 10,7  |
| Agents de maîtrise et techniciens supérieurs ..... | 13,5                            | 14,3  | 15,2  | 15,5  | 17,3  | 19,5  | 20,5  |
| Collaborateurs .....                               | 21,2                            | 21,3  | 21,8  | 21,5  | 19,8  | 19,4  | 18,6  |
| Ouvriers .....                                     | 56,5                            | 55,3  | 53,6  | 53,6  | 53,3  | 50,4  | 50,2  |
| Total .....  | 100,0                           | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

Tableau 2. Gains mensuels des ouvriers, employés, agents de maîtrise, techniciens, dessinateurs, cadres et de l'ensemble des salariés en avril 1979 (Unité : Franc)

|   | Ouvriers | Employés | Agents de maîtrise<br>Techniciens<br>Dessinateurs | Cadres | Ensemble |
|---|----------|----------|---|--------|----------|
| Industrie chimique .....                      | 3.790    | 3.650    | 5.590   | 10.530 | 4.860    |
| Industries de transformation (hors BTP) ..... | 3.330    | 3.640    | 5.260   | 9.500  | 4.010    |

I.3. Le rapprochement des données précédentes montre que la productivité s'est améliorée de 9 % environ. Cette évolution et la répercussion convena-

ble des hausses de matières premières ont permis une nette amélioration des résultats de la grande majorité des sociétés et certainement une nette amélioration des résultats

## II. Problème des matières premières

Parmi ces incertitudes, celle qui concerne les matières premières est assurément la plus grave ; elle l'est sur le plan de l'actualité, mais elle restera sur le long terme. Jusqu'en 1939 les nations luttèrent pour des territoires ; la course aux matières premières est maintenant passée au premier plan et les quatre (et bientôt six milliards d'hommes vivants sur terre) auront des soucis croissants pour celles des matières premières qui sont rares ou inégalement réparties.

En France, la chimie utilise environ

20 millions tep/an, la moitié sous forme d'énergie, la moitié sous forme de matières premières, soit une facture de l'ordre de 20 milliards de francs, un peu plus de 10 % de l'énergie totale consommée. Cependant, notre industrie se conduit comme un bon citoyen puisque ses exportations, directes et indirectes, représentent à peu près 3 fois sa facture à l'importation ; autrement dit, sur la base des coûts actuels, on importe pour 9 milliards de francs d'énergie (la différence avec les 20 milliards provient de la production nationale et surtout de la valeur ajoutée

d'ensemble de la chimie ; ce mouvement est notable surtout dans la chimie de base, mais ceux qui suivent notre industrie depuis de longues années sont habitués à de telles oscillations. Une évolution parallèle est constatée dans les pays voisins ; l'écart permanent entre les sociétés françaises et étrangères a donc toute chance de se maintenir, comme le constatent d'ailleurs les sociétés françaises entre leurs exploitations françaises et étrangères. Nos sociétés continueront à être gênées pour prendre des initiatives de risque ou s'engager plus largement dans les investissements, en France comme à l'étranger.

I.4. Nul ne peut prédire ce que sera 1980, mais chacun peut essayer de déterminer les grandes tendances qui vont s'affronter ou se superposer.

Le scénario le plus probable est celui que font la plupart des économistes occidentaux ; il prévoit une réduction de la croissance, accompagnée sans doute d'une modération de l'inflation ; il serait déjà amorcé aux États-Unis (où certains cependant estiment que cette récession est difficile à percevoir), et cette récession s'exporterait dans les autres pays occidentaux. Ceci conduirait, d'après eux, à un progrès guère supérieur à 1 % pour les pays de l'O.C.D.E., un peu plus pour la production française et un peu plus pour la chimie française dont la progression pourrait être de l'ordre de 2 à 3 % ; c'est peu, mais ceci donnerait cependant 10 % pour les deux années 1979-1980, montant qui, resterait honorable et nous maintiendrait parmi les premiers du peloton européen.

Ce scénario aujourd'hui classique, un peu triste mais pas désastreux, est cependant sujet à bien des incertitudes.

Les crises politiques qui se multiplient modifieront-elles profondément l'activité industrielle ? Une éventuelle récession redonnera-t-elle de l'aisance sur le marché pétrolier ou bien les pays producteurs réussiront-ils à maintenir la production juste à la limite basse des besoins ?

Sur le plan plus modeste des entreprises françaises, comment mesurer la pression des produits américains à bas prix de revient à l'image de ce que nous voyons pour certaines matières premières textiles ou certains engrais ? Comment apprécier ce que donneront à l'épreuve du feu les progrès de structure et de gestion réalisés par nos entreprises ?

nationale) ; de l'autre côté, l'excédent de la balance-chimie, majoré des principales exportations indirectes (produits chimiques incorporés dans les automobiles, le textile, l'électroménager et les produits de l'agriculture), rapporte de 27 à 28 milliards ; chaque baril importé à destination de la chimie permet d'en payer trois.

Nous avons continué à jouer notre partie dans les économies d'énergie puisque le contrat passé avec l'Administration, visant à réaliser 13 % d'économies entre 1973 et 1980,

a toute chance d'être rempli; la consommation spécifique diminue donc de près de 2 % par an.

Quels problèmes nous posent les perspectives actuelles ?

Les figures 3 et 4 montrent l'évolution des prix des principaux produits pétroliers depuis 1973 et en 1979. Elles appellent quelques remarques :

La hausse des prix de ces produits a été considérable en 1973-1974, puis elle a été

relancée par les événements d'Iran, relance entretenue tout au long de l'année 1979 et qui s'est terminée par un nouveau bond en fin d'année. La libération des prix, le climat général ont permis à l'industrie de répercuter ces hausses quoique de façon progressive et toujours avec un certain retard. L'accélération constatée à la fin de 1979 \* crée une situation encore plus délicate que celle que nous avons connue l'an passé.

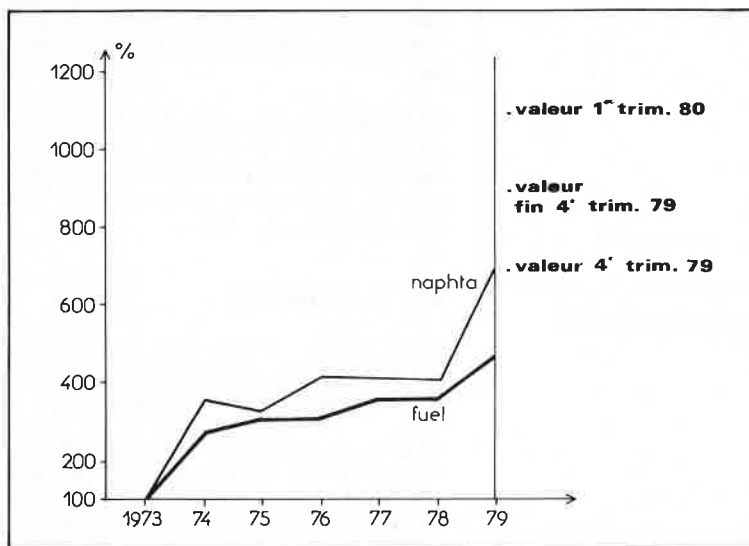


Figure 3. Prix du naphta (contrats) et du fuel en francs courants.

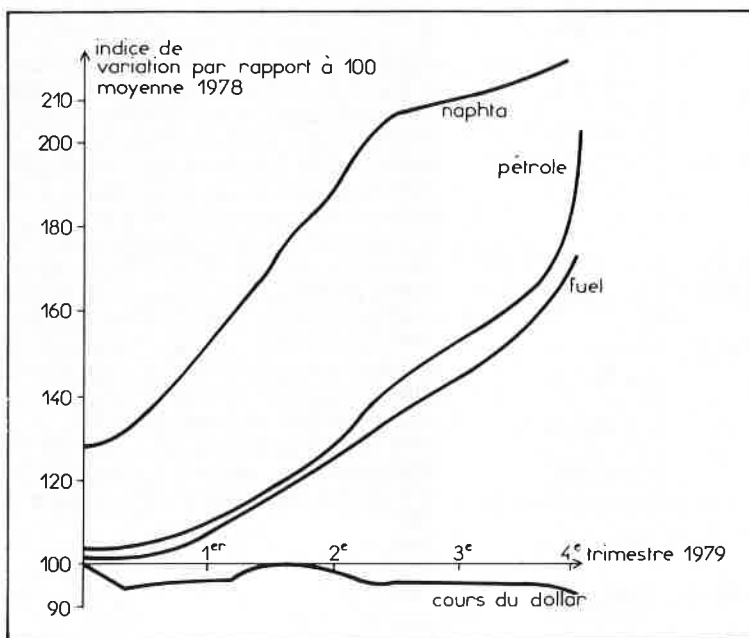


Figure 4. Évolution des prix des produits pétroliers pour l'année 1979.

### III. Le commerce extérieur de la chimie française

Les résultats de notre commerce extérieur sont pourtant une satisfaction de l'année 1979. Comme on le voit sur la figure 5 et les tableaux 3a et 3b :

- le commerce international des produits chimiques continue à se développer beaucoup plus vite que la production ; le phénomène est encore plus accentué à l'intérieur de la CEE ;

- depuis 8 ans, les exportations croissent nettement plus vite que les importations et le taux de couverture est progressivement par-

venu à 1,29, après 1,23 et 1,15 les années précédentes.

La part de la production exportée est proche de 36 % et l'excédent commercial sera compris entre 10,5 et 11 milliards de francs.

En 1979 nous sommes parvenus très près de l'équilibre avec la C.E.E., un signe favorable qui devra être confirmé.

Le seul pays avec lequel notre balance s'est détériorée est les États-Unis pour la raison

L'année 1979 a vu se maintenir, et même s'accroître, l'écart qui s'était créé, en 1973-1974, entre le prix du naphta et celui des autres produits pétroliers. Les raisons en sont connues, mais l'ampleur de l'écart paraît forte comme sa persistance ; on ne peut également que s'inquiéter des variations de prix suivant les types de contrats : des fournitures à prix réguliers sur un marché stable sont la condition de toute activité industrielle saine. Il est d'une importance capitale que chimistes et pétroliers parviennent, malgré tous les obstacles, à « civiliser » ce marché. L'industrie européenne ne pourra en effet se dégager que faiblement et lentement du naphta comme matière première, même si l'importance de l'enjeu mérite toutes les réflexions, études et essais imaginables. Une telle situation est d'autant plus dangereuse que nos collègues américains disposent de naphta à prix plus faible, mais surtout que leur matière première dominante est le gaz dont le prix aux U.S.A. est infiniment moins élevé en raison de la politique des Pouvoirs publics américains.

Le « décontrôle » engagé par le Gouvernement américain est réel, mais le terme en est lointain surtout pour les produits raffinés et encore plus pour le gaz. On constate même que chaque secousse créée par l'OPEP accroît la valeur absolue de l'écart et pour les grands intermédiaires (éthylène, ...) le prix de revient européen est désormais supérieur de plus de 50 % au prix américain. Jusqu'ici, les sociétés américaines exportant en Europe ont surtout tiré avantage de ces écarts de coût dans les domaines des fibres et des engrais, mais la présence américaine ne cache pas que toute récession aux États-Unis serait immédiatement compensée par un accroissement des exportations. Des consultations bilatérales ont été ouvertes entre des représentants des États-Unis et de la Commission Européenne ; si elles continuent à ne pas aboutir, le débat devra être porté au GATT.

déjà indiquée à laquelle s'ajoute bien sûr la faiblesse du dollar.

En dehors de ce cas particulier, on peut dire que le progrès des exportations a été large-

\* Le gaz destiné à la chimie a augmenté de 45 % entre le 1<sup>er</sup> décembre 1979 et le 4 janvier 1980 ; on parle de hausses de naphta de 75 dollars/t au 1<sup>er</sup> trimestre 1980, soit les 2/3 de la hausse intervenue dans toute l'année 1979.

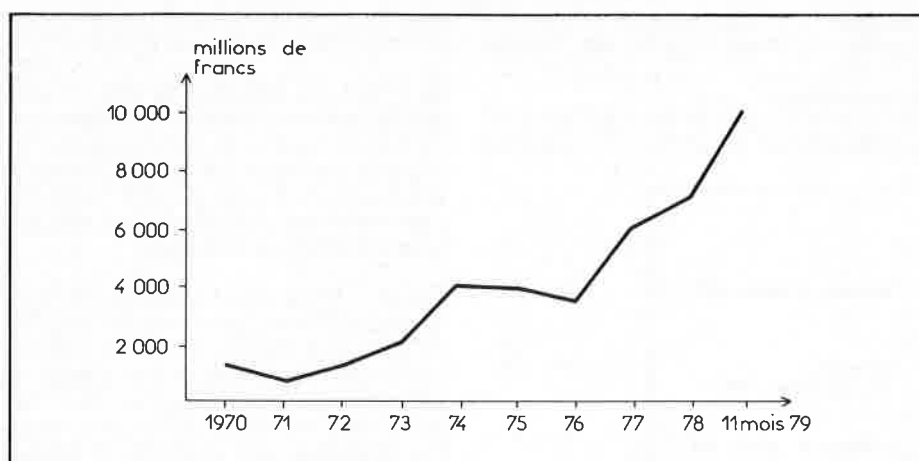


Figure 5. Soldes du commerce extérieur 1970-1979 (francs courants).

### Tableaux 3. Commerce extérieur

#### a. Données globales (en millions de F.)

|                    | Onze premiers mois 1979 | Onze premiers mois 1978 | 1979/1978 |
|--------------------|-------------------------|-------------------------|-----------|
| Exportations ..... | 44.674                  | 33.998                  | + 31,4 %  |
| Importations ..... | 34.695                  | 27.585                  | + 25,8 %  |
| Solde .....        | + 9.979                 | + 6.413                 | + 55,6 %  |

#### b. Échanges avec la C.E.E. (en millions de F.)

|                    | Onze premiers mois 1978 | Onze premiers mois 1979 | 1979/1978 |
|--------------------|-------------------------|-------------------------|-----------|
| Exportations ..... | 24.315                  | 17.575                  | + 38,3 %  |
| Importations ..... | 24.966                  | 19.728                  | + 26,5 %  |
| Solde .....        | - 652                   | - 2.153                 | + 69,7 %  |

Tableau 4. Évolution du commerce extérieur, par produits, tous pays (onze premiers mois 1979/1978)

|   | Exportations   |        | Importations   |        | Couverture |      | Soldes  | % Variations des soldes |
|---|----------------|--------|----------------|--------|------------|------|---------|-------------------------|
|   | Millions de F. | %      | Millions de F. | %      | 1979       | 1978 |         |                         |
| Produits minéraux .....                 | 3.135          | + 27,0 | 2.187          | + 25,4 | 1,43       | 1,41 | + 948   | + 30,9                  |
| Produits organiques .....               | 11.754         | + 35,8 | 11.487         | + 30,2 | 1,02       | 0,98 | + 267   | + 155,2                 |
| Produits pharmaceutiques .....          | 3.814          | + 20,5 | 496            | + 18,7 | 7,69       | 7,57 | + 3.318 | + 20,8                  |
| Engrais .....                           | 800            | + 10,8 | 2.252          | + 17,2 | 0,36       | 0,38 | - 1.452 | - 21,1                  |
| Matières colorantes .....               | 846            | + 15,9 | 812            | + 16,0 | 1,04       | 1,04 | + 34    | + 13,3                  |
| Peintures, vernis, encres .....         | 814            | + 21,8 | 860            | + 13,6 | 0,95       | 0,88 | - 46    | + 48,3                  |
| Huiles essentielles et parfumerie ..... | 4.616          | + 19,1 | 975            | + 12,2 | 4,73       | 4,46 | + 3.641 | + 21,0                  |
| Produits photographiques .....          | 1.496          | + 25,4 | 1.666          | + 14,6 | 0,89       | 0,82 | - 170   | + 34,9                  |
| Produits phytosanitaires .....          | 1.542          | + 33,5 | 1.270          | + 23,7 | 1,21       | 1,12 | + 272   | + 112,5                 |
| Matières plastiques .....               | 7.064          | + 51,5 | 5.787          | + 33,1 | 1,22       | 1,07 | + 1.277 | + 305,4                 |
| Caoutchoucs synthétiques .....          | 1.864          | + 30,3 | 881            | + 35,5 | 2,12       | 2,20 | + 983   | + 25,9                  |

ment réparti par pays, par catégories de produits et également par sociétés. Je crois qu'on peut réellement parler d'un mouvement de fonds volontaire, qui traduit bien l'efficacité de nos sociétés, efficacité d'autant plus remarquable qu'elle ne fait intervenir ni aide, ni financement publics ; cette efficacité à l'exportation se retrouve également chez un certain nombre de petites et moyennes sociétés.

La France aura vraisemblablement consolidé cette année sa position de troisième exportateur mondial de produits chimiques, mais les efforts à faire pour maintenir cette position seront énormes.

### IV. Conclusions

Pour conclure, il nous faut faire quelques réflexions sur le constat qui précède et rappeler les dangers qui nous menacent.

IV.1. L'année 1979 s'est mieux déroulée que prévu, mais les budgets 1980 sont des budgets placés sous le signe de l'austérité et le souci d'une gestion sévère va rester à l'ordre du jour.

Malgré le climat de hausse des prix, nous avons vu que les sociétés chimiques avaient continué à gérer strictement les stocks et à chasser la calorie et le gaspillage de matières premières. La modestie des investissements de capacité des 5 dernières années conduit également à penser que l'utilisation du capital s'est améliorée. Nous avons vu qu'il en était de même (fortement pour l'année dernière) de la productivité du personnel. A ces économies se sont jointes des économies de structure : les gammes ont été élaguées pour éliminer les produits de faible vente, lourds en frais généraux ; les sociétés ont continué à « rectifier leurs frontières » pour que chacune d'entre elles dispose d'une part de marché convenable sur le plan européen et il semble bien que dans cette voie on soit maintenant près du bout du chemin.

Cette politique indispensable a porté ses fruits, mais elle a ses inconvénients (la limitation des investissements (dans lesquels la



part non directement productive consacrée à l'environnement augmente), la stabilisation du nombre des chercheurs dont une part croissante se consacre à des tâches « défensives », un certain « radinisme » à l'égard d'activités de risque) et ne suffit pas pour préparer l'avenir.

Seuls un autofinancement plus important ou une nouvelle orientation de l'épargne vers l'industrie permettront une prise en compte plus large des préoccupations à long terme. L'évolution sera difficile ; si 1979 a apporté des résultats qui pouvaient donner l'espoir, 1980 doit être abordée avec prudence : la prise en compte des dernières hausses de matières premières, la perspective d'une croissance ralentie, la hausse des taux d'intérêt amèneront encore à donner tout leur poids aux impératifs de gestion.

**IV.2.** Depuis 1973 certains pensaient que le danger viendrait du Sud, c'est-à-dire des pays producteurs de pétrole ou de gaz. Il se confirme aujourd'hui que ces craintes étaient prématurées et on a le droit d'espérer que la croissance de l'Europe et celle des pays du Moyen-Orient se réaliseront de façon harmonieuse.

Est venue ensuite la crainte vis-à-vis des pays de l'Est et des contrats de compensation : 1979 a marqué un répit, car la production dans ces pays a connu des problèmes de technique et d'approvisionnement. Peut-être aussi les événements récents nous rappellent-ils qu'il est difficile dans ces rapports d'oublier bien longtemps la politique.

Comme nous l'avons vu, la source des inquiétudes les plus graves est aujourd'hui à l'Ouest.

**IV.3.** Un tel propos ne saurait se terminer sans quelques réflexions sur la politique que nous espérons des Pouvoirs publics. Indépendamment de toute question de doctrine, l'internationalisation croissante de nos marchés et de nos matières premières nous

conduit à souhaiter une politique qui se rapproche le plus possible de celle qui est suivie chez nos principaux concurrents.

De ce fait, nous nous réjouissons de la libération des prix qui a maintenant 18 mois d'expérience. Nous regrettons que cette libération n'ait pas encore fait plus de progrès chez nos amis et associés de la pharmacie. Si nous souscrivons tout à fait au souhait du Gouvernement de lancer ou relancer les biotechnologies, nous remarquons que le développement de ces technologies est brillant lorsque l'industrie pharmaceutique \* est florissante. Ce sont en pratique les pays où ces industries bénéficient, en matière de prix, des politiques les plus libérales.

Nous ne pouvons que nous réjouir de voir les Pouvoirs publics proclamer le poids et l'importance de l'industrie dans l'avenir de notre pays et espérons que pourront être surmontés les obstacles qui s'opposent parfois à une pleine réalisation de cet objectif. La taxe professionnelle, inconnue hors de France, commence pour tel atelier ou telle fabrication, à constituer une sorte de droit de douane négatif.

Si en matière de produits pétroliers notre industrie peut maintenant s'approvisionner dans des conditions proches de celles des pays voisins, si nous avons l'espoir que la nouvelle tarification électrique en préparation tiendra un plus large compte de l'impératif industriel, d'importants secteurs de notre industrie ne peuvent que s'inquiéter du décalage persistant avec les prix dont bénéficieront nos concurrents les plus proches dans le domaine du gaz.

Vous vous étonneriez que je n'évoque pas la marée réglementaire qui pèse chaque année un peu plus ; les Pouvoirs publics préparent un décret instituant un Comité interministériel de coordination des réglementations concernant les produits chimiques, témoi-

*\* Dans le cas du Japon, il faut ajouter l'industrie alimentaire.*

gnage, bien sûr, de la complexité à laquelle nous sommes parvenus, mais aussi, diront les optimistes, de la prise de conscience de cette complexité.

**IV.4.** Je ne voudrais pas terminer sans évoquer nos relations avec l'enseignement pour souligner un certain nombre de faits qui témoignent de l'évolution des esprits. En 1979, comme en 1978, les professeurs de seconde ont distribué 150 000 exemplaires de la brochure « La chimie et nous » réalisée en collaboration entre des industriels et des professeurs et l'on trouve aujourd'hui nombre de manuels scolaires qui décrivent nos industries. Au mois d'octobre dernier le Conseil de l'Union s'est même tenu dans un grand lycée technique parisien. Nous avons continué, en coopération avec le Ministère des Universités notre action lente, mais persévérante, pour améliorer les performances des écoles de chimie. De façon plus générale, comme en témoigne un rapport publié en 1979 par la D.G.R.S.T., l'idée me paraît faire du chemin que, comme en Allemagne, aux U.S.A. et au Japon, le succès de notre industrie en chimie est lié au rayonnement de nos scientifiques et réciproquement. Ne cessons pas de multiplier les occasions d'information et de contact à tous les niveaux et les obstacles doctrinaux et psychologiques continueront à s'abaisser.

**IV.5.** C'est dans un souci du même ordre que (comme vous le savez) l'Union a décidé d'engager, à partir de cette année, une campagne destinée au grand public en vue de mieux faire connaître notre industrie. C'était une décision difficile et nous mesurons ce que seront encore nos difficultés, car notre industrie n'est pas familiarisée avec ce mode d'action. Nous aurons l'occasion de vous en reparler le moment venu, mais je voulais vous dire dès aujourd'hui en terminant, notre espoir que cette campagne vous aide également dans votre travail d'information.

## Enquêtes du CEFIC sur les oléfines et les aromatiques

Le CEFIC (Conseil Européen des Fédérations des Industries Chimiques) vient de publier l'édition 1979 de ses deux enquêtes sur les oléfines et les aromatiques.

Les oléfines (éthylène, propylène et butadiène) et les aromatiques (benzène, toluène et xylènes) sont les principaux intermédiaires servant de base à l'industrie chimique organique.

L'enquête du CEFIC couvre principalement les capacités de fabrication, la production et la consommation par pays européens pendant la période 1973-1978, ainsi que les capacités et les consommations estimées de 1979 à 1983.

On remarque que la consommation d'éthy-

lène en France a augmenté au rythme moyen de 2 % par an depuis 1973. Grâce à l'exportation, la production a augmenté d'1/2 point en plus. Cette période comprend la dépression qui a suivi la crise pétrolière de 1974. Cette dernière a été particulièrement éprouvante pour la pétrochimie : la consommation d'éthylène en 1975 a baissé de 30 % par rapport à 1974. La progression a repris ensuite au rythme annuel de 6 % en 1977 et 1978, rythme qui sera largement dépassé en 1979. Par contre, les prévisions pour les 4 prochaines années sont au niveau moyen de 4 % en Europe pour l'éthylène et le propylène. Le butadiène devrait connaître une croissance plus lente avec un taux de 3 %.

La croissance moyenne de la consommation de benzène en France a été de même de 2,5 % par an de 1973 à 1978 et la production a augmenté au rythme annuel moyen de 6 % grâce à une meilleure couverture du marché français, la progression des importations ayant été ralentie. On s'attend à une progression moyenne annuelle de 3,6 % de la consommation de benzène en Europe au cours des prochaines années.

Ces enquêtes sont vendues, au prix de 400 francs belges, par le CEFIC, 250, avenue Louise, B.P. 71, B-1050 Bruxelles.

## G.A.M.S.

### Réunion de la Commission de spectrométrie atomique

#### Journée du mercredi 30 avril 1980

Au cours de cette réunion, qui aura lieu à l'ESPCI (Amphithéâtre Paul Langevin), 10 rue Vauquelin à Paris (5<sup>e</sup>), le Prix du G.A.M.S. 1979 (Prix Bardet), sera remis à M. Renaud Vié Le Sage pour ses travaux axés sur la « *Théorie et pratique de la spectrométrie X (Spectrométrie de fluorescence X, Analyse du rayonnement X induit sous excitation mixte photons-électrons, Analyse du rayonnement X induit par bombardement protonique) et applications à l'analyse des éléments majeurs et traces dans les roches ainsi qu'au dosage des aérosols atmosphériques.* »

Le thème de la journée est le suivant : *Analyse élémentaire de traces dans divers milieux par spectrométrie d'absorption atomique et par activation.*

Les exposés porteront sur les sujets suivants :

- Comparaison et complémentarité des différentes techniques : limite de détection, sensibilité, reproductibilité.
- Exemples d'applications aux matériaux d'intérêt biologique et clinique, aux matériaux d'intérêt agroalimentaire, minéralogique, métallurgique, et archéologique, au contrôle de l'environnement : air, eau, sol.

Les participants désirant des renseignements complémentaires ou présenter une communication sont priés de s'adresser au G.A.M.S., 88 boulevard Malesherbes, 75008 Paris. Tél. : 563-93-04, ou au Président de la Commission de spectrométrie atomique, Monsieur Pinta, ORSTOM, 70-74 route d'Aulnay, 93140 Bondy. Tél. : 847-31-95.

---

## Société de Chimie Biologique

### Réunion du G.E.R.L.I.

Cette réunion se tiendra à Dijon, les 25 et 26 avril 1980, à la Faculté des Sciences Mirande sur le thème : *Digestion et transport des lipides*. Les conférences suivantes seront présentées :

- J. C. Hauton (Marseille) : *Données dynamiques nouvelles sur les micelles mixtes sels biliaires-lécithines et sur le complexe biliaire lipoprotéique. Implications dans l'étude des activités lipolytiques intraluminales.*
- J. Riley (New York) : *Newer concepts in fat absorption.*

- A. M. Gotto (Houston) : *Structure and functions of plasma lipoproteins.*
- J. Polonovski (Paris) : *Lipoprotéine-lipase et son action sur les lipoprotéines de très basse densité.*

Renseignements : M. J. Bézard et Mme Clément, Laboratoire de physiologie animale et de la nutrition, Université de Dijon, B.P. 138, 21004 Dijon Cedex.

## 2<sup>e</sup> Rencontre du Groupe thématique « Protéines »

Cette réunion aura lieu, le mercredi 14 mai, 1980 à l'Université d'Orléans (Amphithéâtre n° 2) au Centre Universitaire de la Source. Un car attendra les participants à la gare des Aubrais, à 9 heures, à l'arrivée du train venant de Paris (départ Gare d'Austerlitz à 8 h 04). Un car est également prévu pour le retour (départ des Aubrais pour Paris à 18 h 03, 18 h 10, 18 h 20 et 19 h 18). La réunion (début 9 h 30) est consacrée au thème « Interactions protéine-protéine, et protéine-sucre ». Les exposés seront présentés par :

● A. Klug (Cambridge) : *Interaction between the protein subunits of tobacco mosaic virus.*

● J. R. Garel : *Interactions entre domaines dans les protéines oligomériques bifonctionnelles.*

● G. Hervé : *Interactions entre les sous-unités de l'aspartyl transcarbamylase d'E. Coli.*

● F. Kassab : *Interactions protéine-protéine dans la contraction musculaire.*

● F. Loontjens : *Interactions sucres-protéines. Cinétiques rapides de la fixation des oligosaccharides à la concanavaleine A.*

● M. Monsigny : *Interactions sucres-protéine : cas de la lectine du germe de blé.*

● D. Pantaloni : *Interactions tubuline-tubuline dans la paroi des microtubules.*

● G. Spach : *Conformation des peptides ionophores dans les membranes.*

La date limite de dépôt des fiches d'inscription et des résumés de communication est fixée au 20 mars 1980. Toute correspondance concernant la réunion devra être envoyée à l'une des adresses suivantes : Prof. Michel Monsigny, Centre de Biophysique Moléculaire du C.N.R.S., 1 A, Av. de la Recherche scientifique, 45045 Orléans Cedex ou au Prof. Pierre Jollès, Laboratoire des protéines, Université de Paris V, 45, rue des Saints-Pères, 75270 Paris Cedex 06.

Le programme définitif sera envoyé à tous les intéressés dans le courant du mois d'avril 1980.

## Forum des Jeunes

Le Forum des Jeunes de la Société de Chimie Biologique aura lieu cette année à Toulouse, du 10 au 12 septembre, à la Faculté de

Médecine de Rangueil. Le programme sera diffusé ultérieurement à tous les membres de la Société. Pour tous renseignements, veuillez

vous adresser au Docteur Robert Salvayre, INSERM U 101, Biochimie des lipides, Hôpital Purpan, 31052 Toulouse Cedex.

## Société de Chimie Physique

### Chimie physique et informatique (Division V)

L'apparition de journaux internationaux comme le « *Journal of Computational Chemistry* », ainsi que des discussions entre spécialistes, ont montré l'intérêt d'organiser une rencontre sur les aspects informatiques de la chimie physique.

L'objet de cette réunion ne sera pas de rassembler des chercheurs travaillant sur un même sujet, mais de réunir les physico-chimistes, de toutes orientations, qui font appel aux méthodes usuelles et aux concepts fondamentaux de l'informatique.

On pourra ainsi aborder tous les aspects de la chimie physique, de manière à confronter l'expérience acquise dans ses divers domaines, et à mettre en évidence les problèmes, les méthodes et les « retombées » d'intérêt commun.

Cette rencontre, qui devrait se dérouler **du 9 au 11 décembre 1980** dans la région parisienne, doit conduire à favoriser des échanges de logiciels et une priorité, sur ce plan, sera donc accordée aux programmes numériques opé-

rationnels aisément transférables :

- programmes écrits en langages évolués (APL, BASIC, FORTRAN, PASCAL, etc...),
- ceux disponibles dans des banques de programmes (CIRCE, NRCC, QCPE, etc...),
- programmes bien documentés, avec des exemples d'utilisation.

Des revues critiques de programmes généraux seront les bienvenues. Par ailleurs des travaux théoriques, faisant appel aux concepts généraux de la théorie de l'information (banques de données, méthodes d'échantillonnage, synthèse assistée par ordinateur, etc...) permettraient d'élargir le débat.

MM. G. Berthier, O. Chalvet, J. E. Dubois, C. Hiberty, G. Langlet et J. M. Thiery ont déjà donné un accord de principe pour la présentation d'exposés généraux.

### Contributions

Elles pourront prendre la forme de communications, orales ou par affiches, ou de tables

rondes. Les propositions devront être adressées, avant le 30 avril 1980, à J. M. Thiery, Département de biologie/SRA, CEN de Cadarache, B.P. 1, 13115 St-Paul-lez-Durance.

### Renseignements

On peut consulter les personnes suivantes sur l'organisation des Journées

● M. Delhay, LASIR, 2 rue Henry Dunant, 94320 Thiais. Tél. : 687-33-55.

● J.-P. Doucet, J. E. Dubois, Inst. de topologie et de dynamique des systèmes, 1 rue Guy de la Brosse, 75005 Paris. Tél. : 336-25-25 (36-15).

● G. Mouvier, Physico-chimie instrumentale, 2 pl. Jussieu, 75221 Paris Cedex 05. Tél. : 336.25.25 (36.40).

● J. M. Thiery, CEN de Cadarache, Dep. de biologie/SRA, B.P. n° 1, 13115 St-Paul-lez-Durance. Tél. : (42) 25.70.00 (75.78).

Les dates de la réunion sont sujettes à confirmation mais, afin de faciliter la participation des collègues de province, elles coïncideront de toute façon avec le Salon international du laboratoire.

## 71 Réunions

Division Enseignement de la chimie : Journées annuelles à Montpellier, les 7, 8 et 9 mai 1980.

## 71 Communiqués

Division Chimie de coordination : Réunion de l'Atelier « Photochimie des complexes de coordination », les 19 et 20 juin, à Paris.

Division Chimie organique : Prix de la Fondation Dina Surdin.

Section de Bordeaux-Pau : Journée sur les nouveaux matériaux chimiques et leurs propriétés, du 23 mai 1980, à Bordeaux.

## 72 Sections régionales

Section de Lyon.  
Section d'Orléans.

## 73 Nécrologie

Giulio Natta (1903-1979).

## 74 Nouveaux Membres

## 74 Plis cachetés

### Élection du Président de la SCF (1981-1983)

Le scrutin du lundi 18 février 1980 a donné le résultat suivant :

Nombre de votants : 2 045  
Bulletins blancs ou nuls : 43  
Suffrages exprimés : 2 002  
Majorité absolue : 1 002

M. Claude Fréjacques : 1 974 voix, élu  
Divers : 28

## Réunions

### Division Enseignement de la chimie

#### Journées annuelles 1980

Les prochaines Journées annuelles de la Division se tiendront à l'U.S.T.L. de Montpellier, les 7, 8 et 9 mai 1980, en collaboration avec la Société de Chimie Physique.

Le thème a été choisi en vue de la préparation d'un atelier international U.N.E.S.C.O. sur l'enseignement expérimental de la chimie en 1<sup>er</sup> cycle universitaire.

Il a donc pour objet de recevoir, durant ces trois journées, des enseignants ayant choisi de présenter et réaliser des expériences de travaux pratiques ou de démonstration de cours.

Ces expériences doivent, dans la mesure du possible, nécessiter un matériel simple et ne pas dépasser 2 heures.

Le programme provisoire est le suivant :

#### Mercredi 7 mai 1980

9 h à 12 h 30 : Accueil et présentation d'expériences de cours.  
14 h 30 à 18 h : Expériences de travaux pratiques.

#### Jeudi 8 mai 1980

9 h à 12 h 30 : Expériences de travaux pratiques.  
14 h 30 à 18 h : Expériences de cours.

#### Vendredi 9 mai 1980

9 h 30 à 12 h 30 : Expériences de travaux pratiques.  
14 h 30 : Bilan.

Pour participer à ces Journées, s'adresser avant le 10 mars 1980, à Mme Danièle Cros, Laboratoire de chimie physique, USTL, Place E. Bataillon, 34060 Montpellier.

Une deuxième circulaire avec fiche d'inscription vous sera adressée fin mars.

## Communiqués

### Division Chimie de coordination

#### Atelier « Photochimie des complexes de coordination »

La troisième réunion de l'Atelier « Photochimie des complexes de coordination », organisée en liaison avec le Groupe de photochimie et le club E.D.F. de photochimie, aura lieu les 19 et 20 juin 1980, à l'École Nationale Supérieure de Chimie de Paris. Les thèmes retenus sont : « *La photochimie des complexes de coordination* » et « *L'électrochimie en liaison avec la photoconversion de l'énergie lumineuse* ».

Les professeurs M. Wrighton (M.I.T.), A. Bard (Université de Texas) et N. Serpone (Université de Concordia, Montréal) ont accepté de venir présenter des exposés.

Il est rappelé que cet atelier s'inscrit dans le cadre des activités de la

Division et a pour but de réunir les chercheurs intéressés par le thème qui sera traité afin d'échanger leurs idées d'une manière souple et informelle.

Pour tous renseignements, s'adresser aux organisateurs : M. E. Samuel, Laboratoire de chimie organique industrielle de l'ENSCP, 11 rue P.-et-M.-Curie, 75005 Paris (Tél. : 336-25-25, poste 38-68) ou à M. J.-P. Sauvage, Institut de Chimie, 1 rue Blaise Pascal, 67008 Strasbourg Cedex. Tél. : (88) 61-48-30.

### Division Chimie organique

#### Prix de la Fondation Dina Surdin

Sous le patronage de la Division Chimie organique de la Société Chimique de France, la Fondation Dina Surdin offre un prix de 5 000 F à un jeune chercheur, auteur d'un mémoire original en chimie organique (thèse de 3<sup>e</sup> cycle par exemple).

Les candidats doivent faire parvenir un exemplaire de leur mémoire et un curriculum vitae, avant le 30 avril 1980, à M. Pierre Potier, Président de la Division Chimie organique, ICSN-CNRS, 91190 Gif-sur-Yvette.

### Section de Bordeaux-Pau

#### Les nouveaux matériaux chimiques et leurs propriétés

Sur ce thème, la Section organisera une journée de communications, le vendredi 23 mai 1980, à l'Université de Bordeaux I, à Talence. Pour tous renseignements, s'adresser à : M. P. V. Huong, Université

de Bordeaux, 351, Cours de la Libération, 33405 Talence Tél. : (56) 80-69-50, poste 254.



## Sections régionales

### Section de Lyon

Au cours de l'année 1979, les conférences suivantes ont été présentées aux réunions de la Section.

#### Séance du 15 février 1979

Présidence : M. Teichner.

*La recherche industrielle chez I.C.I.*, par le Dr E. Sterling, (Société I.C.I., Bruxelles).

#### Séance du 6 mars 1979

Présidence : M. Perrin.

*Pathways in electrophilic halogenation*, par le Pr P. B. D. de la Mare (Université d'Auckland, Nouvelle Zélande).

#### Séance du 9 mars 1979

Présidence : M. Descotes.

*Applications récentes des cycloadditions intramoléculaires et ène réactions*, par le Pr Oppolzer (Université de Genève).

#### Séance du 28 mars 1979

Présidence : M. Laurent.

*Utilisation des sels de phosphonium en chimie organique*, par le Pr Christol (École Nationale Supérieure de Chimie de Montpellier).

#### Séance du 30 mars 1979

Présidence : M. Chastrette.

*Structure et propriétés des solutions électrolytiques*, par le Pr Barthel (Université de Regensburg, R.F.A.).

#### Séance du 5 avril 1979

Présidence : M. Laurent.

*Application des réactions de Diels-Alder du type bis-homo et à effet électronique inverse à l'obtention de dérivés cyclo-octa tétraéniques et hétérocycliques*, par le Pr Figeys (Université Libre de Bruxelles).

### Section d'Orléans

Au cours de l'année écoulée, neuf séances de la Section ont été tenues, tant dans les locaux de l'Université que dans ceux du C.N.R.S. Les conférenciers : MM. Boucherle, Jeanloz, Louisot, Boehm, Mmes Pullman, Foon, M. Pacaud, Mme Pascard, M. Daudel, ont présenté différents aspects de la chimie moderne. Simultanément, les chercheurs d'Orléans ont pu s'exprimer dans 11 communications.

L'activité de la Section (organisation de conférences d'intérêt général, possibilité donnée aux jeunes chercheurs de présenter leurs travaux dans un cadre informel) dépend toujours des possibilités financières. Cette année encore, l'essentiel des ressources de trésorerie provient des dons des laboratoires publics ou semi-publics ou de personnalités privées auxquels nous avons fait appel. La seule participation financière de la Société est tout à fait insuffisante pour faire face à un tel programme. Le cas échéant, une autre forme d'activité de la Section devra être trouvée; pour citer quelques exemples : organisation à l'échelon national de journées spécialisées, présentation de films scientifiques, démonstrations d'expériences, manifestations vers le grand public.

#### Séance du 9 avril 1979

Présidence : M. Cohen-Adad.

*Apports de la symétrie à la connaissance des équilibres entre phases solides à structures apparentées. Prévion des transitions systématiques des structures cristallines*, par M. Billiet (Maître de Conférences, Université de Brest).

#### Séance du 8 juin 1979

Présidence : M. Laurent.

*Addition reactions of sulfur dichlorid with unsaturated compounds*, par le Pr Mühlstädt (Université de Leipzig).

#### Séance du 19 juin 1979

Présidence : M. Descotes.

*Applications du transfert de phase à la chimie des sucres*, par le Pr Gross (Université de Nancy I).

#### Séance du 17 septembre 1979

Présidence : M. Claudy.

*Les organo-métallique d'éléments légers*, par le Pr Ashby (Institut de Technologie de Géorgie).

#### Séance du 21 novembre 1979

Présidence : M. Laurent.

*Transformation de cycles par cycloadditions*, par le Pr L'abbe (Université de Leuven, Belgique).

#### Séance du 11 décembre 1979

Présidence : M. Laurent.

*Complexes du Cr<sub>0</sub> : étude conformationnelle, chiralité et applications en synthèse asymétrique*, par M<sup>me</sup> Solladié (Chargée de Recherche au CNRS, École Nationale Supérieure de Chimie de Strasbourg).

Par ailleurs, M. Blaise a cette année participé aux travaux de la Commission d'enseignement animée, au sein de la Société, par M. Viovy. Il serait souhaitable que cette activité soit poursuivie.

#### Bilan d'activité 1979

|                       |                            | Communi-<br>cations |
|-----------------------|----------------------------|---------------------|
| Séance du 25 janvier  | Conférence de M. Boucherle | 1                   |
| Séance du 7 février   | Conférence de M. Jeanloz   | 3                   |
| Séance du 6 avril     | Conférence de M. Louisot   | -                   |
| Séance du 25 avril    | Conférence de M. Boehm     | 2                   |
| Séance du 3 mai       | Conférence de Mme Pullman  | 1                   |
| Séance du 31 mai      | Conférence de Mme Foon     | 1                   |
| Séance du 6 juin      | Conférence de M. Pacaud    | -                   |
|                       | Présentation d'un film     |                     |
| Séance du 18 octobre  | Conférence de Mme Pascard  | 2                   |
| Séance du 13 décembre | Conférence de M. Daudel    | 1                   |

# Nécrologie

## Giulio Natta \*

(1903-1979)

Le 2 mai 1979 s'est éteint, après une longue et douloureuse maladie, l'un de nos plus éminents collègues : le professeur Giulio Natta, prix Nobel de chimie 1963, Membre d'honneur de la S.C.F.

Le professeur Giulio Natta était né le 26 février 1903, à Imperia, près de San Remo, en Italie. Après ses études universitaires, il obtint le grade de Docteur en génie chimique, à Milan. Il fut successivement professeur dans les Universités de Rome, de Turin et de Pavie, avant d'occuper la Chaire de chimie industrielle de l'Institut polytechnique de Milan dont il devint Directeur de l'Institut de Chimie Industrielle.

Giulio Natta avait acquis très tôt une forte notoriété dans le domaine de la chimie organique par la réalisation d'une synthèse du formaldéhyde et de l'alcool méthylique et de ses homologues à partir de l'oxyde de carbone et de l'hydrogène sous pression. Mais, après un stage chez Hermann Staudinger, à Fribourg-en-Brisgau, il se consacra, à partir de 1939, exclusivement à la chimie macromoléculaire alors naissante. Il entreprit, entre autres, des travaux sur les dérivés polyvinyliques, sur le mécanisme de leur polymérisation, sur leur fractionnement, sur la détermination de leurs grandeurs moléculaires qui furent des contributions importantes alors que cette nouvelle discipline chimique élaborait ses méthodes d'étude.

Toutefois, les plus belles recherches de Giulio Natta se développèrent vers 1950. Elles furent à la base d'une évolution fondamentale de la chimie macromoléculaire et apportèrent à son auteur la plus haute consécration internationale.

Giulio Natta avait été vivement intéressé par une récente découverte de Ziegler de nouveaux catalyseurs des réactions de polymérisation : des organoaluminiques complexés avec des halogénures de titane, qui permettent d'obtenir des polyéthylènes à macromolécules strictement linéaires par une synthèse à basse pression ouvrant de larges possibilités techniques. Giulio Natta eut l'idée d'utiliser les catalyseurs de Ziegler pour polymériser le propylène, l'une des plus importantes matières premières de l'industrie chimique, qui, avec les catalyseurs habituels, n'avait donné que des matières molles, sans aucun intérêt technique. Avec de tels catalyseurs Giulio Natta obtint un polymère solide, de grande cristallinité, ayant un point de fusion élevé qui permit d'obtenir une matière plastique et une fibre textile intéressantes.

Ce succès n'aurait été qu'une belle réussite technique si Giulio Natta, poursuivant ses recherches sur le plan scientifique, n'avait pas révélé un nouveau type de stéréoisométrie des composés macromoléculaires et l'existence de catalyseurs *stéréospécifiques* permettant de réaliser des conformations de chaînes *stéréorégulières*.

En mettant en œuvre des méthodes variées d'études structurales, Giulio Natta a montré que, suivant la nature des catalyseurs de polymérisation utilisés, les groupes méthyle portés latéralement par la chaîne macromoléculaire du polypropylène se disposent différemment par rapport au plan de cette chaîne. Avec les catalyseurs du type radicalaire, les groupes méthyle se répartissent, au hasard, de part et d'autre du plan de la chaîne, disposition que Giulio Natta qualifia d'*atactique*, interdisant toute cristallinité et ne donnant qu'une matière à bas point de fusion. En revanche, en variant les catalyseurs stéréospécifiques, il a pu obtenir deux dispositions stéréorégulières : l'une qu'il appela *isotactique* dans laquelle tous les groupements méthyle se situent d'un même côté du plan de la chaîne, l'autre site *syndiotactique* où les groupements méthyle alternent régulièrement d'un côté et de l'autre du plan de la chaîne. L'une et l'autre de ces configurations régulières permettent à la macromolécule propylénique de prendre une configuration hélicoïdale compatible avec une forte cristallinité.

Les travaux de Giulio Natta ont aussi permis d'envisager de nouveaux types d'élastomères synthétiques. L'un d'eux, qui a donné

matière à une réalisation technique, est un copolymère d'éthylène et de propylène. L'éthylène apporte des séquences de forte cristallinité, assurant la fixité relative des chaînes macromoléculaires et donnant de bonnes propriétés mécaniques, tandis que des séquences atactiques amorphes permettent à l'élasticité caoutchouteuse de se manifester.

Un autre élastomère digne d'intérêt comprend des séquences de polypropylène atactique conférant l'élasticité et des séquences de polypropylène isotactiques apportant les qualités mécaniques et s'opposant au fluage visqueux. C'est ce que Giulio Natta a appelé une *vulcanisation thermolabile* car, à froid, elle donne les qualités élastiques et mécaniques requises, tandis qu'elle disparaît à chaud et permet un nouveau moulage de l'élastomère, ce qui n'est pas possible avec les caoutchoucs vulcanisés irréversiblement à l'aide du soufre.

Les recherches de Giulio Natta ont suscité un nombre considérable de travaux. Elles ont permis, entre autres, la préparation de catalyseurs pour la polymérisation des diènes. Leur stéréospécificité conduit à des polydiènes dont la configuration, par rapport aux doubles liaisons de la chaîne, est exclusivement *cis* ou *trans*. Le polyisoprène de configuration *cis* ainsi obtenu est identique en tous points au caoutchouc naturel. Ce fut la première synthèse d'un polymère naturel issu du règne végétal.

Grâce aux travaux de Giulio Natta, il est devenu possible, dans des cas de plus en plus nombreux, de maîtriser les réactions de polymérisation et de copolymérisation sans laisser le hasard enchaîner les motifs monomères dans les macromolécules. La découverte des catalyseurs stéréospécifiques et l'obtention des configurations stéréorégulières a apporté un renouveau à la chimie macromoléculaire dont les succès avaient pourtant déjà été très marquants. Elle lui a valu, en commun avec K. Ziegler, le prix Nobel en 1963, et les plus flatteuses distinctions. Il était membre de l'Académie dei Lincei et de nombreuses académies étrangères. Plusieurs Sociétés chimiques avaient tenu à lui décerner le titre de membre d'honneur, notamment la Société de Chimie physique avec la Médaille Jean Perrin et la Société chimique de France avec la médaille Lavoisier.

Malgré tous ces honneurs, Giulio Natta était resté d'une rare modestie. Atteint, il y a vingt ans par les premiers effets d'un mal inexorable qui rendait ses déplacements de plus en plus difficiles, il avait à cœur de satisfaire aux obligations nationales et internationales que lui imposait sa notoriété. Grand ami de notre pays, parlant remarquablement notre langue, il avait profondément touché les chimistes français en acceptant, en 1957, de prononcer la conférence inaugurale du Centenaire de la Société Chimique de France et celle du Congrès de l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée qui se tenait à Paris à cette occasion, bien qu'il commençât à marcher difficilement.

Aidé admirablement par son épouse Rosita Natta, dont la disparition prématurée fut pour lui un nouvel handicap, soutenu par l'affection de ses collaborateurs qu'étonnaient son extraordinaire courage et ses rares qualités humaines, en dépit de l'adversité, il se consacra de plus en plus à la direction des recherches de son Institut jusqu'à ce qu'il ne lui fut plus possible de se déplacer. Malgré les effroyables atteintes physiques qu'il devait supporter, Giulio Natta avait conservé sa vivacité d'esprit, son imagination sans cesse en quête de nouvelles recherches et de nouveaux développements. Il aimait à recevoir ses anciens élèves, à continuer à leur donner d'appréciables conseils et à suivre les progrès de la chimie macromoléculaire dont, après avoir été un pionnier, il était devenu l'un des plus remarquables artisans.

La science vient de perdre un savant exemplaire et notre Pays un très cher ami. La Société Chimique de France, qui s'honorait de compter Giulio Natta parmi ses membres, exprime à sa famille, à ses anciens collaborateurs et à l'Institut polytechnique de Milan dont il fut l'un des plus prestigieux animateurs, l'expression de sa profonde affliction.

G. Champetier †

\* Notice publiée avec l'autorisation de l'Académie des Sciences (C.R. Acad. Sci., « Vie académique », novembre 1979, tome 289, p. 72).

## Nouveaux Membres

Sont nommés Membres de la Société Chimique de France :

MM. Bouteiller Jean-Claude, assistant.  
Brice Jean-François, maître-assistant.  
Bury Raymond, dr. ès sciences.  
Cassat Robert.  
Damie Philippe, ingénieur ENSCL.  
Dewally Danys, maître-assistant.  
Dupart Jean-Marc, étudiant.  
Fort Yves, étudiant.  
Galluci Jacques.  
Gervais Christian.

Kaafarani Mustapha, maître de conférence.  
Melles Lange Catherine, étudiante.  
Martre Anne-Marie, ingénieur CNRS.  
MM. Pale Patrick, étudiant.  
Papillon Bernard.  
Pêtre Dominique.  
Polo Joël.  
Ponchon Jean-Luc.  
Raynal Serge, dr. ès sciences.  
Sebille Bernard, professeur.  
Van Kote Francis, ingénieur ENSCP.

## Plis cachetés

La S.C.F. a enregistré :

• un pli cacheté de M. E. de Berwinne, le 27 décembre 1979 sous le n° 1926,

• un pli cacheté de Mme R. Jullien et de M. S. Benayache, le 8 janvier 1980 sous le n° 1927.

## Les bioconversions en synthèse organique

Conférences et communications présentées au colloque organisé sur ce thème, les 17 et 18 mai 1979, à l'Université des Sciences et Techniques du Languedoc de Montpellier (*Bulletin de la Société Chimique de France*, janvier-février 1980, 2<sup>e</sup> partie).

### Sommaire

#### Conférences

*New examples of microbial transformations in pharmaceutical Chemistry* (K. KIESLICH). *Place des bioconversions dans l'accès industriel aux stéroïdes* (G. NOMINÉ). *Utilisation de modèles mathématiques pour l'optimisation en fermentation. Applications aux transformations par les micro-organismes.* (C. DESHAYES). *Les bioconversions par les tissus végétaux* (A.W. ALFERMAN). *Réacteurs enzymatiques bimoléculaires : perspectives et limitations* (M. SICSIC et F. LE GOFFIC et C. VINCENT). *Bioconversion dans le domaine des antibiotiques aminocyclitolglycosidiques* (A.M. SEPULCHRE, B. QUICLET et S.D. GÉRO). *Hydroxylations du patchouliol par voie biologique et microbiologique* (P. TEISSEIRE). *Dégradation microbienne de l'herbicide Pyramin<sup>R</sup>* (J. EBERSPÄCHER et F. LINGENS).

#### Communications

*Synthèse enzymatique d'esters d'acides aminés en milieu organique* (D. TARQUIS, P. MONSAN et G. DURAND). *Préparation de la Levo-*

*dopa par bioconversions* (L. NINET et J. RENAUT). *Production de L-tryptophane par des bactéries immobilisées* (R. AZERAD, R. CALDERON-SEGUIN et P. DECOTTIGNIES-LE MARÉCHAL). *Production d'acide  $\alpha$ -aminés stéréospécifiques par hydrolyse biologique d' $\alpha$ -aminonitriles racémiques* (A. ARNAUD, P. GALZY et J.C. JALLAGEAS). *Obtention d'acides aminés optiquement actifs à l'aide d'hydantoinases* (M. GUIVARCH, C. GILLONIER et J.C. BRUNIE). *Réduction stéréospécifique de  $\Delta^4$ -cétro-3 stéroïdes par des Actinomycètes* (G. LEFEBVRE, P. GERMAIN et F. SCHNEIDER). *Utilisation des hydroxystéroïdes déshydrogénases en milieux non aqueux. Recyclage du cofacteur pyridinique* (Mme D. LEGOY et D. THOMAS). *Synthèse réductive de la L-carnitine par voie enzymatique avec régénération du NADH utilisé* (J.P. VANDECASTEELE et J. LEMAL). *Bioconversion d'acides gras et d'aldéhydes par des cellules de pommes cultivées in vitro* (C. AMBID et J. FALLOT). *Formation de composés volatils par action d'extraits végétaux sur des précurseurs : régénération enzymatique de l'arôme des fruits* (J. CROUZET, J. N'GALANI et A. SIGNORET).

|  |                 |
|--|-----------------|
| <b>Prix : Membres de la S.C.F. (France, Europe, Afrique du Nord)</b> | <b>40 F 00</b>  |
| <b>Membres de la S.C.F. (autres pays)</b>                            | <b>60 F 00</b>  |
| <b>Non-Membres de la S.C.F. (France, Europe, Afrique du Nord)</b>    | <b>100 F 00</b> |
| <b>Non-Membres de la S.C.F. (autres pays)</b>                        | <b>120 F 00</b> |

Une commande, pour être agréée, devra être accompagnée du règlement correspondant, sous forme de chèque bancaire ou de chèque postal (280.28 Paris), à l'ordre de la Société Chimique de France. Pour faciliter la tâche de la Trésorerie, éviter, si possible, la demande d'une facture.

**76 XII<sup>e</sup> Conférence internationale des Arts Chimiques, 8-12 décembre 1980, Paris.**

**76 Communiqués.**

**77 Fédération Européenne du Génie Chimique :**

2<sup>e</sup> Conférence sur la préservation de nos ressources, contribution du génie chimique, Hambourg.

Congrès annuel de la DECHEMA.

Symposium international sur les transferts de masse avec réaction chimique dans les systèmes bi-phasiques, Atlanta.

Conférence Eurochem 80, Birmingham.

4<sup>e</sup> Congrès international de l'électrostatique, La Haye.

**78 Fédération Européenne de la Corrosion :**

8<sup>e</sup> Congrès international sur la corrosion métallique, Mayence.

**78 Sommaire de la revue Analisis.**

## Assemblée générale de la S.C.I.

L'Assemblée générale de la Société de Chimie Industrielle se tiendra, le 23 avril prochain, à 18 heures, à la Maison de la Chimie, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris.

- Recueil des conférences (vol. 1 : sections 1, 2 et 3; vol. 2 : sections 4 et 5):

### **5<sup>e</sup> Conférence européenne des plastiques et des caoutchoucs,**

12-15 juin 1978, Paris.

Prix de chaque volume : 150 F.

- Recueil des communications:

### **Colloque « Apport de l'informatique à l'analyse industrielle pour le contrôle et la conduite des procédés,**

18-19 septembre 1979, Villeurbanne.

Prix du recueil : 200 F.

- Recueil des communications :

### **Journées sur la technologie des lits fluidisés et dispersés, applications industrielles,**

22-23 octobre 1979, Compiègne.

Prix du recueil : 250 F.

S'adresser à la Société de Chimie Industrielle,  
28, rue Saint-Dominique,  
75007 Paris.

Tél. : 555.69.46.

# XII<sup>e</sup> Conférence internationale des Arts Chimiques

8-12 décembre 1980, Paris

La XII<sup>e</sup> Conférence internationale des Arts Chimiques regroupe plusieurs manifestations qui se tiendront, du 8 au 12 décembre 1980, au Parc des Expositions de la Porte de Versailles à Paris, aux mêmes dates que les trois salons intéressants les industries chimiques :

- Interchimie, l'exposition internationale des procédés et matériels du génie chimique ;
- le Salon international du laboratoire ;
- la 4<sup>e</sup> Semaine de l'environnement.

## Colloque sur le séchage

Ce colloque sur le séchage est patronné par le Groupe de travail « Séchage » de la Fédération Européenne du Génie Chimique.

## Colloque sur le génie chimique et le stockage de l'énergie

Le recours à des sources nouvelles d'énergie, de quelque nature qu'elles soient, exige une adaptation dans le temps, comme dans l'espace, des conditions de fourniture aux besoins des utilisateurs. Il faut donc envisager des moyens pour emmagasiner, éventuellement pour transporter, sous une forme convenable, les quantités d'énergie qui ne sont pas réclamées au moment ou au lieu où elles sont disponibles. Le génie chimique, soit par ses techniques variées, soit par la mise en œuvre de réactions électrochimiques, photochimiques ou autres, apporte une contribution capitale à la solution de ces problèmes. Ce sera l'objet du colloque de décrire les nouveaux procédés et les nouvelles applications de méthodes qui ont fait leurs preuves dans d'autres domaines.

Il est fait appel aux auteurs pour présenter des communications sur les thèmes suivants :

- stockage chimique de l'énergie thermique,
- stockage électrochimique (électrodes, électrolytes solides, accumulateurs,...),
- stockage par l'hydrogène et ses dérivés,
- stockage par chaleur latente et sensible (aspects chimiques),
- conditions du développement du stockage de l'énergie pour les procédés industriels.

(Les propositions de communications sont à envoyer, avant le 20 avril 1980, au secrétariat de la Société de Chimie Industrielle.)

Langue du colloque : français, sans traduction simultanée.

(Les auteurs étrangers sont autorisés à présenter leur communication en anglais, une traduction française étant fournie aux participants).

## Journée des aciers spéciaux

Le Comité scientifique a retenu comme thème de la journée : Les installations en contact avec les eaux dans les industries chimiques ; choix des matériaux et conception. La Journée est organisée avec la collaboration de la Chambre Syndicale des Producteurs d'Aciers Fins et Spéciaux.

## Colloque sur les nouveautés en génie biologique, produits, procédés, matériels

Ce colloque a pour objet d'étendre au génie biologique les acquisitions réalisées dans le domaine du génie chimique au cours des précédentes décades.

L'application des procédés utilisés par le Génie chimique exige certaines adaptations et modifications, soit des méthodes, soit de l'appareillage, pour répondre aux impératifs biologiques généralement plus contraignants que ceux que doit normalement respecter le chimiste. Les biologistes et microbiologistes ont mis au point, de leur côté, certaines méthodes originales dont les industries chimique et pharmaceutique, l'industrie pétrolière, les industries agro-alimentaires et bien d'autres peuvent tirer profit.

L'objectif de cette rencontre est de mettre en contact les représentants de ces industries qui pensent déjà au génie biologique pour perfectionner ou remplacer les procédés traditionnels avec ceux des fabricants de matériel ou des sociétés d'ingénierie qui cherchent à étendre la gamme de leurs possibilités. Quant aux microbiologistes, dont les recherches sont à la base du développement des techniques biologiques, ils apporteront leur contribution pour étendre ou préciser les connaissances fondamentales indispensables à la maîtrise des procédés.

Deux conférences plénières sont au programme, prononcées par des spécialistes européens ; elles seront suivies par des communications sur les thèmes suivants :

- produits et procédés (utilisation des enzymes dans l'industrie, développement et perspectives d'avenir ; techniques de mise en œuvre des enzymes ; biopesticides, production et utilisation ; préparation des ferments à usages agro-alimentaires) ;
- matériels (séchage des protéines ; filtration stérilisante en ligne ; méthodes biologiques de concentration des petites molécules ; état de la construction et de la normalisation des réacteurs) ;
- protection de l'environnement.

Langue du colloque : français, sans traduction simultanée.

## Colloque sur la formation continue en génie chimique

Avec l'Association des Anciens Élèves de l'École Nationale Supérieure des Industries Chimiques de Nancy, qui célébrera cette année le 20<sup>e</sup> anniversaire du Centre de Perfectionnement des Industries Chimiques, la Société de Chimie Industrielle organisera, dans le cadre général de la XII<sup>e</sup> Conférence internationale des Arts Chimiques, et en coopération avec des organismes français de formation continue, un colloque d'une demi-journée sur les actions de formation continue en génie chimique.

## Renseignements

Pour tous renseignements et inscriptions, s'adresser à la Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. : 555.69.46.

## Communiqués

### Journal de la Société Chimique de Tunisie

La toute jeune « Société Chimique de Tunisie », fondée en 1978, nous fait parvenir les deux premiers numéros de son *Journal de la Société*

*Chimique de Tunisie* ; L'actualité chimique est heureuse de saluer ce nouveau confrère de langue française et lui adresse ses vœux les plus chaleureux de longue vie et de prospérité.



## Livres reçus

Immobilized enzymes. Preparation and engineering. Recent advances (Chemical technology review n° 133), par J. C. Johnson. Noyes Data Co., 1979.

Water and soil repellents for fabrics (Chemical technology review n° 134), par Ch. S. Sodano. Noyes Data Co., 1979.

Enseignements dirigés. Exercices corrigés. Chimie. Études médicales et biologiques. Premier cycle, par Ph. Guérin, J. P. Girault, Y. Le Merrer, L. Boulares, E. Bretey, P. Hemery, F. Subira. Éditions Eyrolles, 1979.

Statistique appliquée à l'expérimentation, par M. Moreau, A. Mathieu. Éditions Eyrolles, 1979.

Printing inks. Developments since 1975 (Chemical technology review n° 139), par J. I. Duffy. Noyes Data Co., 1979.

Microcapsules and other capsules. Advances since 1975. (Chemical technology review n° 135), par M. H. Gutcho. Noyes Data Co., 1979.

Solar cells for photovoltaic generation of electricity. Materials, devices and applications (Energy technology review n° 48), par M. Sittig. Noyes Data Co., 1979.

## Stage du C.P.T. sur les matériaux plastiques

Le Centre de Perfectionnement Technique organise à Paris, du 20 au 22 mai 1980, un stage pour ingénieurs et assimilés sur les matériaux plastiques, relations entre structure et propriétés, essais spécifiques, choix des matériaux, mise en œuvre.

Renseignements : C.P.T., 9, av. Alexandre-Maistrasse, 92500 Rueil-Malmaison. Tél. : 749.79.13.

## Fédération Européenne du Génie Biologique

*L'actualité chimique* publiera prochainement un extrait du rapport de la Commission des Communautés de Bruxelles sur les programmes du génie biologique pour les années 1981-1985.

## Fédération Européenne du Génie Chimique

### 2<sup>e</sup> Conférence sur la préservation de nos ressources, contribution du génie chimique

27-30 mai 1980, Hambourg

Cette Conférence, qui est également la 237<sup>e</sup> manifestation de la Fédération Européenne du Génie Chimique, est organisée par la DECHEMA, Deutsche Gesellschaft für chemisches Apparatewesen (Francfort), en coopération avec la Society of Chemical Industry (Londres) et l'Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA) de Stockholm. Le thème général de la conférence est la préservation de nos ressources, contribution du génie chimique.

Langue de la conférence : anglais, sans traduction simultanée.

Renseignements : DECHEMA, P.O.B. 970146, D-6000 Frankfurt/M. 97.

### Congrès annuel de la DECHEMA

19-20 juin 1980, Francfort-sur-le-Main

Le Congrès annuel de la DECHEMA Deutsche Gesellschaft für chemisches Apparatewesen sera la 226<sup>e</sup> manifestation de la Fédération Européenne du Génie Chimique.

Renseignements : DECHEMA, P.O.B. 970146, D-6000 Frankfurt/M. 97.

### Conférence Eurochem 80

24-26 juin 1980, Birmingham

L'Institution of Chemical Engineers (G.-B.) organisera la Conférence Eurochem 80 à l'occasion de l'exposition chimique britannique qui se tiendra à Birmingham.

Cette Conférence est la 239<sup>e</sup> manifestation de la Fédération Européenne du Génie Chimique. Elle aura lieu du 24 au 26 juin 1980, à Birmingham (G. B.).

Principaux thèmes :

- la voie des industries chimiques et de transformation,
- le point sur l'énergie,
- les approvisionnements chimiques traditionnels et nouveaux,
- économie et traitement des déchets,
- amélioration du contrôle des ateliers,
- les économies d'énergie dans les procédés de distillation,
- sécurité et fiabilité,
- la distribution des matières dangereuses,
- amélioration de la conception et des performances.

Renseignements : Mrs R. Willson, Conference secretariat, Monks Hill, Tilford, Farnham, Surrey GU10 2AJ, Angleterre.

### Symposium international sur les transferts de masse avec réaction chimique dans les systèmes bi-phasiques

29 mars-3 avril 1981, Atlanta, Géorgie (U.S.A.)

A l'occasion du Congrès annuel de l'ACS (American Chemical Society), la Division Chimie industrielle et génie chimique organise un Symposium international sur les transferts de masse avec réaction chimique dans les systèmes bi-phasiques.

Les personnes qui désirent présenter une communication doivent envoyer, dès que possible, le titre et un court résumé au Professeur C. Hanson, Schools of Chemical Engineering, University of Bradford, Bradford, West Yorkshire BD7 1DP, Angleterre.

### 4<sup>e</sup> Congrès international de l'électrostatique

6-8 mai 1981, La Haye

Le 4<sup>e</sup> Congrès international de l'électrostatique, qui se tiendra à La Haye, du 6 au 8 mai 1981, est organisé par le KIVI (l'Institut royal

des ingénieurs des Pays-Bas) et le KNCV (la Société Chimique Néerlandaise). Il est placé sous le patronage de la Fédération Européenne du Génie Chimique. Rappelons que le 3<sup>e</sup> Congrès international de l'électrostatique s'était déroulé à Grenoble, du 20 au 22 avril 1977.

La conférence couvrira tous les aspects des phénomènes électrostatiques ; elle fera connaître les recherches les plus récentes, les développements dans l'utilisation de l'électrostatique (par exemple dépôt de poudre, précipitation, filtration, etc.), ainsi que l'évaluation et la maîtrise des dangers électrostatiques dans les industries chimiques, pétrolières, dans l'imprimerie, etc.

Le programme comprendra 4 conférences sur invitation, faisant le

point sur les solides (poudres), les liquides, l'utilisation et les dangers de l'électricité statique.

Des contributions originales sur des sujets théoriques et appliqués seront présentées sous forme conventionnelle ou de communications par affiches.

Les personnes désirant présenter une communication doivent envoyer le titre et un résumé (200-300 mots), en anglais, *avant le 1<sup>er</sup> septembre 1980*.

Renseignements : Electrostatics 1981 c/o KIVI, P.O. box 30424, 2500 GK The Hague, Pays-Bas.

---

## Fédération Européenne de la Corrosion

### 8<sup>e</sup> Congrès international sur la corrosion métallique

6-11 septembre 1981, Mayence

Le 8<sup>e</sup> Congrès international sur la corrosion métallique (8 ICMC) se tiendra à Mayence, les 6-11 septembre 1981. Cette manifestation, qui est la 111<sup>e</sup> de la Fédération Européenne de la Corrosion, est organisée par la DECHEMA, Deutsche Gesellschaft für chemisches Apparatewesen e.V., Francfort-sur-Main, en coopération avec les sociétés membres de la Fédération Européenne de la Corrosion et le Groupe allemand Corrosion (Arbeitsgemeinschaft Korrosion-AGK). Elle est également placée sous le patronage du Conseil international de la corrosion.

Les personnes désirant présenter une communication doivent envoyer le titre et le résumé *avant le 1<sup>er</sup> octobre 1980* (résumé de 10 à 15 lignes, en anglais); le texte de la communication (5 ou 6 pages) devant parvenir aux organisateurs avant le 1<sup>er</sup> avril 1981.

Trois thèmes ont été retenus :

- les procédés dans les systèmes matériau/environnement, essais, protection,
- les solutions aux problèmes industriels et de chaque jour,
- économie, enseignement, information.

Des visites d'usines sont prévues. Il sera également organisé une exposition de matériel.

Renseignements : DECHEMA, P.O. Box 970146, D-6000 Frankfurt/Main 97, R.F.A. 6000 Frankfurt/Main 97, R.F.A.

---

## Sommaire de la revue *Analisis*

*Une nouvelle conception des détecteurs à conductivité thermique*, par J. S. Craven, D. E. Clouser.

Description d'un nouveau système qui réduit fortement ou élimine les inconvénients du détecteur classique.

*Déconvolution numérique avec prolongement spectral. Applications aux signaux et aux images*, par R. Goutte, R. Prost, A. Georges.

Après un rappel des buts de la déconvolution, on présente quelques méthodes originales avec illustration des performances en spectroscopie optique et en traitement d'images.

*Influence des matrices complexes sur la détermination des éléments en traces par spectrométrie d'absorption atomique sans flamme. I. Le fond continu*, par M. Hoenig, S. Dupire.

Les auteurs étudient principalement l'importance du fond continu et des possibilités de sa correction lors de l'atomisation de l'eau de mer et de végétaux minéralisés par digestion sulfonitrique-eau oxygénée.

*Nouvelle technique de dosage du mercure et des éléments donnant facilement des composés volatils en spectrométrie d'absorption atomique*, par M. Pallière, G. Gernez.

La méthode est basée sur une technique de double aspiration du type de celle de Rubeska, Miksovky et Huka.

*Étude électrochimique du chlorhydrate de N-diéthylamino-3 propyl N-phényl-indanamine-2*, par O. Garcia de Alvarez, G. Patriarce. L'étude a été réalisée à différentes valeurs de pH. On propose une méthode de dosage de l'apiridine.

*Injection pulsée de produits liquides en chromatographie en phase gazeuse automatique industrielle. Application au contrôle en ligne d'une fabrication de dodécylphénol*, par M. Bèche, Y. Claret, D. Coutagne.

Une méthode d'injection par giclage de l'échantillon en tête de colonne chromatographique, sans vaporisation, est décrite pour des liquides peu volatils ou visqueux.

*A new colour reaction of chloramine-T, with carbonyl group*, par K. L. Bajaj, K. L. Ahuja.

## Demandes et offres diverses

« Importante Société Internationale recherche pour son laboratoire de synthèse organique fine un scientifique expérimenté de haut niveau. Écrire à Soc. Chim. n° 267.

Étudiant ouest-allemand, diplômé Université de Munich (Diplomchemiker), actuellement au Dep. de chimie de McGill University (Montreal) jusqu'en juin 1980 (Ph. D. de grec), recherche situation en France. Écrire S.C.F. n° 268.

Chimiste organicien, spécialité chimie thérapeutique, cherche structure d'accueil (laboratoire universitaire, C.N.R.S., ...) pour la poursuite de ses travaux. Écrire Soc. Chim. n° 269.

Laboratoire, recherche absorption atomique, modules HPLC occasions. Écrire Soc. Chim. n° 270.

A céder : Bulletin de la Sté de Chimie Biologique, années 1945 à 1975 inclus. Tél. : 577.28.38.

J. F. 23 ans, ing. chimiste ESCOM, anglais et allemand courants, actuellement ing. documentaliste, cherche emploi (ind. chimique ou pharm.). Paris ou région parisienne. Écrire à : Mireille Watier, 73 bis rue du Colonel Fabien, 95100 Argenteuil. Tél. : 961-35-79.

Chromatographe en phase gazeuse : cherche occasion en parfait état de marche, de préférence équipé d'un détecteur à ionisation de flamme. Écrire : Mac Leod/E.P.H.E., CENFAR, PB 6, 92260 Fontenay-aux-Roses.

**Recherche** : R. Fowler et A. E. Guggenheim. *Statistical Thermodynamics*. Cambridge U. Press (1<sup>re</sup> ou 2<sup>e</sup> édition). Écrire : J. E. Germain, B.P. 2002, 69603 Villeurbanne Cedex.

**Recherche** collection complète Chemical Abstracts, 1912-1979. Envoyer offre à A. Buzas, 25, Route de Versailles, 91570, Bièvres.

---

### Table des annonceurs

|                         |          |                        |    |
|-------------------------|----------|------------------------|----|
| J.C.R. ....             | Couv. II | POLAROÏD . . . . .     | 27 |
| G.T.A. ....             | 4        | WILD LEITZ . . . . .   | 28 |
| VERLAG CHEMIE . . . . . | 20-41    | MATHESON . . . . .     | 44 |
| VARIAN . . . . .        | 21       | ANALYTICA 80 . . . . . | 52 |
| WATERS . . . . .        | 22       | EQUIP LABO . . . . .   | 52 |
| S.C.F. . . . .          | 22-74    | C.N.R.S. . . . .       | 62 |

---

Prof. George STURZ