

# l'actualité chimique

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

Mars 1982

Quelles disciplines scientifiques n'évoluent pas ?  
**Aucune, et la chimie n'échappe pas à la règle.**

Chercheurs scientifiques et spécialistes de la documentation en chimie, cette information sélective vous la trouverez, chaque mois, dans les trois éditions du

# JOURNAL OF CHEMICAL RESEARCH

- Les synopses pour le signalement.
- Les micro-impressions et microfiches pour la publication, *in extenso*, des mémoires.

SYNOPSES 1979 Issue 12 (December)

Pour la France et les Pays francophones conditions d'abonnement sur demande auprès de la

**SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE**  
250, rue Saint Jacques  
75005 PARIS (Tél. 325.20.78)



# Planter de la passion, ça donne toujours des fruits.



**Si vous croyez en vous... Prouvez-le!**

Vous avez moins de 21 ans.  
Vous vous passionnez pour la  
Géologie, l'Électronique, les  
Mathématiques, l'Informatique,  
l'Astronomie, la Chimie, les Sciences  
Naturelles, les Sciences  
Humaines, etc.

Alors, n'hésitez plus.  
Plantez votre passion en par-  
ticipant au Prix Scientifique  
Philips pour les Jeunes.

Avant le 15 septembre de cette  
année, il vous suffira de remettre  
le sujet de vos recherches au jury  
de notre prix.

Sachez que nous saurons vous  
conseiller ou vous orienter pour  
vous permettre d'aboutir.

Ce jury, animé par de nom-  
breux membres de l'Institut et  
présidé par Monsieur Louis  
Leprince-Ringuet, saura appré-  
cier vos travaux.

N'attendez plus, inscrivez-  
vous dès maintenant et, si vous  
hésitez encore,

Appelez donc Sylvie Vauttier  
256.88.00 - 50 avenue Montaigne  
75008 Paris.

**Prix scientifique Philips pour les jeunes**

# Sommaire

Mars 1982, n° 3

7	Méthodes et techniques	<i>Les couches minces de semi-conducteurs polycristallins pour les cellules solaires</i> par Yves Pauleau
13	Documentation	<i>Introduction à l'information chimique informatisée</i> par H. J.-M. Dou et P. Hassanaly
22	Théorie	<i>Remarques sur les équations d'état empiriques des liquides</i> par Annie Perez et Jean Dayantis
27	Enseignement	<i>L'enseignement de la chimie : un enseignement expérimental</i> par Jacques Gatecel <i>La sixième Conférence internationale sur l'éducation chimique</i> par Roger Viovy Dans les revues...
34	Industrie	<i>Le plâtre, un matériau riche d'avenir</i> par D. Daligand
41	Pages d'histoire	<i>Harold C. Urey (1893-1981) et la découverte du deutérium</i> par Józef Hurwic
44	Appareils et produits	
47	Bibliographie	
51	Informations scientifiques et techniques	La consommation d'énergie en France
58	Communiqués	
61	La page du C.N.R.S.	Journées P.I.R.M.E.D. 1982 : 3 et 4 juin, à Paris
63	Fédération Française de Chimie	
63	Union des Industries Chimiques	Simplification de l'organisation professionnelle de l'industrie chimique
63	G.A.M.S.	Commission « Spectrométrie de masse » : Journée du 3 mai 1982, à Strasbourg Commission « Spectroscopie atomique » : Journée du 27 mai 1982, à Paris
64	Société de Chimie Thérapeutique	XVIII <sup>e</sup> Rencontres internationales de chimie thérapeutique, les 7, 8 et 9 juillet 1982, à Rennes
65	Société de Chimie Biologique	Congrès de Printemps : 10 et 11 juin 1982, à Paris Forum des Jeunes Chercheurs, du 1 <sup>er</sup> au 3 septembre 1982, à Bordeaux Congrès d'automne de la Société de Chimie Biologique et du GERLI, 21 et 22 octobre 1982, à Carry-le-Rouet
67	Société Chimique de France	Réunion annuelle 1982 En marge de l'Assemblée annuelle 1981... Communiqués : Division Chimie de coordination : 5 <sup>e</sup> Symposium de photochimie et de photochimie des composés de coordination, du 1 <sup>er</sup> au 5 août 1982, à Gif-sur-Yvette Division Chimie analytique : Groupe de radiochimie, compte rendu de la réunion du 23 octobre 1981 Sections régionales : Section Basse-Normandie - Sarthe Section Poitou-Charente-Limousin Section Alsace-Strasbourg Séminaires de l'Institut de Chimie de Strasbourg Nécrologie : Lucien Vacher (1899-1981)
77	Société de Chimie Industrielle	Conférence internationale du caoutchouc, 2-4 juin 1982, à Paris Groupe d'Ingénierie analytique Pour une politique de l'ingénierie analytique industrielle, par D. Coutagne Prix d'ingénierie analytique 1982 Fédération Européenne du Génie Chimique : Chemcomp 1982, 25-27 mai, à Anvers Sommaire de la revue Analisis

Couv. III Demandes et offres diverses. Table des annonceurs

Publication analysée par Chemical Abstracts Service



CENTRE D'ÉTUDES NUCLÉAIRES DE SACLAY  
SERVICE DES MOLÉCULES MARQUÉES

91191 GIF SUR YVETTE Cedex

COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE

Département de Biologie

## MOLÉCULES MARQUÉES PAR LES RADIOISOTOPES

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

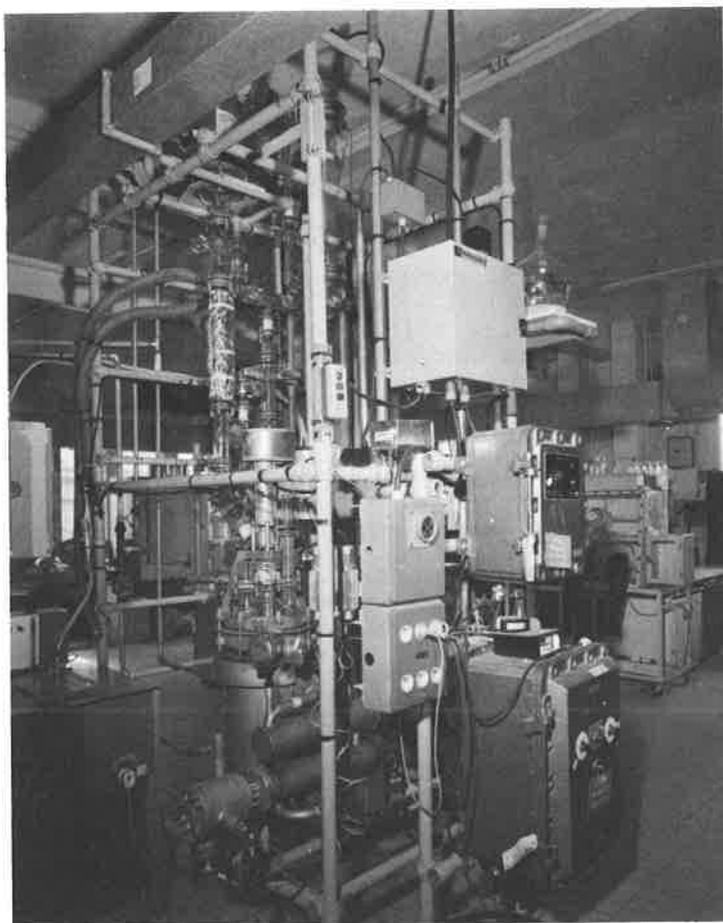
Notre catalogue met à votre disposition plus de 500 composés radioactifs (dont 180 sont exclusifs)

Sur demande synthèse de produits spéciaux :  
devis confidentiel

## MOLÉCULES MARQUÉES PAR LES ISOTOPES STABLES

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

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



## solvants « 100 % D »

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

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

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

TÉLÉPHONE :

908.2403 Chef de Service  
908.5255 Secrétariat

908.2860 Commandes

TELEX : SMM ENERGAT 690 641 F

# Les couches minces de semi-conducteurs polycristallins pour les cellules solaires \*

par Yves Pauleau

(Laboratoire de physico-chimie minérale et de thermodynamique, Université d'Angers, Faculté des Sciences, 2, boulevard Lavoisier, 49045 Angers Cedex)



Les méthodes de dépôt du silicium polycristallin et du silicium amorphe sous forme de couche mince sont présentées. L'élaboration et le fonctionnement des cellules solaires réalisées à partir des hétérojonctions  $CdS/Cu_2S$  et  $CdS/CdTe$  ainsi que les résultats concernant les cellules solaires à l'arséniure de gallium et au phosphure d'indium polycristallins sont examinés.

## 1. Introduction

L'élaboration du silicium monocristallin sous forme de barreau ou de ruban (1) fait appel à un appareillage coûteux et entraîne une consommation importante d'énergie et de matière première. L'utilisation de couches minces de silicium ou d'un autre semi-conducteur polycristallin, déposé sur des substrats peu coûteux par des techniques simples, devrait permettre une diminution significative du coût de fabrication des cellules solaires. Mais le rendement de conversion des cellules constituées par un semi-conducteur polycristallin n'est pas très élevé. Les joints de grains constituent des centres de recombinaison des paires électron-trou ce qui diminue la durée de vie des porteurs et le rendement de conversion des cellules (2). Les joints de grains situés dans un plan parallèle à la surface du substrat constituent des barrières infranchissables pour les porteurs ce qui interdit l'utilisation de plaquettes de semi-conducteur polycristallin découpées directement dans un lingot. L'influence des joints de grains situés dans un plan perpendiculaire à la surface du substrat est moins importante. L'épaisseur minimale de la couche de semi-conducteur dépend du coefficient d'absorption du matériau. Pour les semi-conducteurs à fort coefficient d'absorption comme l'arséniure de gallium (2), une épaisseur de 1 à 2  $\mu m$  devrait être suffisante pour absorber le maximum de photons solaires alors qu'une épaisseur de 20  $\mu m$  est nécessaire dans le cas du silicium. Actuellement, les recherches ont pour but la mise au point de techniques de dépôt de semi-conducteur polycristallin possédant des grains de grandes dimensions et orientés convenablement par rapport au substrat de façon à améliorer le rendement de conversion des cellules. Quelques procédés de dépôt du silicium fournissent des couches possédant des grains de 1 à 10  $\mu m$  de côté, sous forme de colonne, avec des joints de grains situés dans des plans perpendiculaires au substrat. Mais ces procédés doivent être améliorés pour diminuer encore l'influence des joints de grains et obtenir des cellules solaires possédant de meilleures caractéristiques de fonctionnement.

\* Extrait de la conférence intitulée « Les matériaux semi-conducteurs pour les cellules solaires », présentée à Angers, le 5 décembre 1980, au cours de la réunion de la Section de l'Ouest de la SCF.

## 2. Le silicium

Les couches minces de silicium, pour la fabrication de cellules solaires à faible coût, font l'objet d'un effort de recherche important. Le silicium peut être soit polycristallin, soit à l'état amorphe.

Le silicium polycristallin est déposé par réaction chimique en phase gazeuse (C.V.D. : Chemical Vapor Deposition). Le réacteur Dow Corning (figure 1) est constitué d'une enceinte réactionnelle en quartz ou en molybdène contenant un suscepteur en graphite chauffé par induction. Le silicium est déposé par réduction du trichlorosilane par l'hydrogène entre 1 000 et 1 200 °C sur un substrat de tantale dont les bords sont protégés par un masque de molybdène. Le mélange gazeux est composé de 2 % de  $\text{SiHCl}_3$  et de 98 % d'hydrogène et le débit total est de 2,5 litres.  $\text{min}^{-1}$ . Le silicium est dopé d'abord à l'arsenic (type *n*) en introduisant de l'arsine dans le réacteur. Lorsque l'épaisseur de la couche de type *n* est suffisante, l'arsine est remplacé par du diborane pour doper le silicium au bore (type *p*) et obtenir une jonction *p* - *n*.

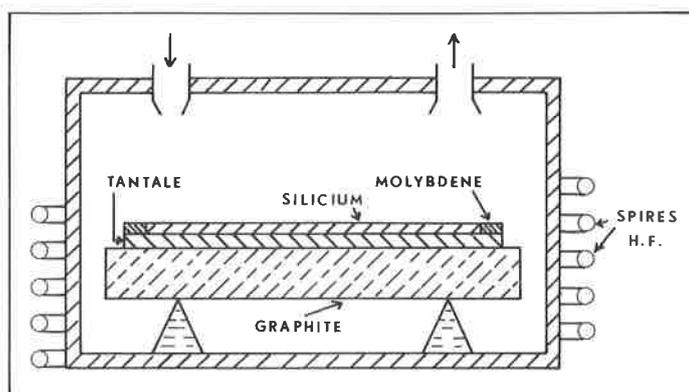


Figure 1. Réacteur C.V.D. Dow Corning pour le dépôt de silicium polycristallin [d'après (3)].

Le procédé développé par T. L. Chu et ses collaborateurs (4) pour produire des cellules au silicium polycristallin consiste à déposer, par réaction chimique en phase gazeuse, des couches minces de semi-conducteur dopé différemment pour obtenir une jonction. Différents substrats peu coûteux peuvent être utilisés comme, par exemple, du silicium polycristallin de pureté métallurgique, du graphite, de l'acier recouvert d'une couche de silice, de borosilicate, de phosphosilicate ou d'un mélange de ces composés de manière à éviter la diffusion du fer dans la couche de silicium. Le silicium de pureté métallurgique, sous forme de poudre, subit deux traitements de purification préalablement à son utilisation comme substrat. La teneur en fer et en aluminium est abaissée d'abord par un traitement à l'eau régale jusqu'à ce que le liquide surnageant soit incolore. La teneur en fer dans le silicium passe de 0,35 % à environ 600 à 800 ppm (5). Ensuite, le silicium est soumis à un traitement thermique à 1 050 °C en présence de 3 à 5 % d'oxyde de phosphore ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) pendant 4 à 5 jours. Les impuretés contenues dans le silicium se concentrent dans une couche d'oxyde vitreux de type *n*<sup>+</sup> qui se forme en surface des grains. La concentration en fer dans le silicium atteint alors 200 à 250 ppm. Les substrats de silicium polycristallin sont obtenus en réalisant une solidification unidirectionnelle du silicium métallurgique purifié sur un substrat de graphite et sous courant d'hydrogène. La vitesse de solidification doit être faible (1  $\text{cm} \cdot \text{min}^{-1}$  ou moins) pour obtenir une surface de substrat assez plate. Les cristallites obtenus ont une forme allongée; leur longueur peut atteindre 10 cm et leur largeur plusieurs millimètres. Le dispositif expérimental, représenté sur la figure 2, permet de déposer, sur le substrat de silicium métallurgique purifié, 25  $\mu\text{m}$  de silicium par réduction du trichlorosilane ou du silane par l'hydrogène et de doper le matériau par le phosphore ou le bore en introduisant de la phosphine ou du diborane dans le réacteur (4). Des cellules solaires rectangulaires de 10  $\text{cm}^2$  de surface, obtenues dans ces conditions expérimentales, ont un rendement de conversion qui peut atteindre 9,8 %. Avec ce type de

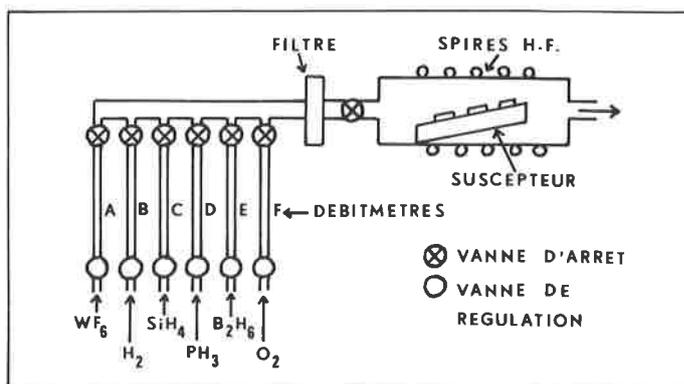


Figure 2. Réacteur C.V.D. pour déposer du silicium polycristallin (4).

cellules, les paires électron-trou doivent être collectées avant qu'elles n'atteignent un joint de grains, c'est-à-dire un centre de recombinaison. Par conséquent, les doigts de métallisation de la face avant de la cellule doivent avoir une forme permettant de réaliser un contact avec chacun des grains de silicium (figure 3).

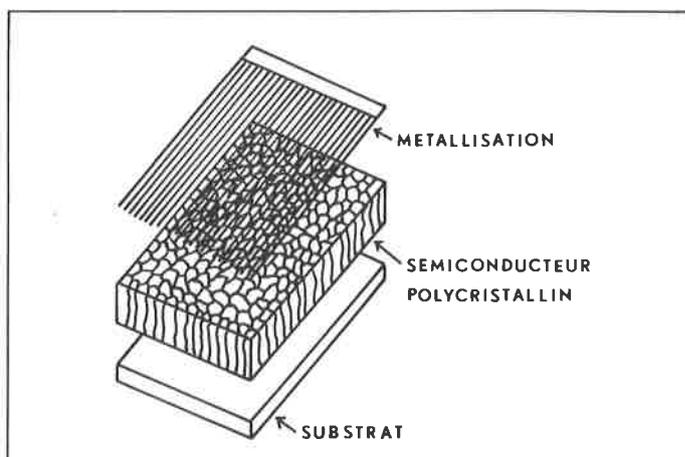


Figure 3. Contacts électriques de la face avant d'une cellule solaire [d'après (3)].

Les problèmes provenant de l'existence des joints de grains pourraient être évités en utilisant un semi-conducteur amorphe. De plus, le coefficient d'absorption du silicium amorphe est beaucoup plus grand que celui du silicium cristallisé et une épaisseur de 1  $\mu\text{m}$  de silicium amorphe absorbe la plus grande partie des photons solaires alors qu'une épaisseur de silicium polycristallin de 25 à 50  $\mu\text{m}$  est nécessaire pour obtenir une absorption équivalente.

Le silicium amorphe peut être déposé par pulvérisation cathodique, par réaction chimique en phase gazeuse et par réaction sous plasma. La méthode qui fournit les meilleurs résultats consiste à réaliser le dépôt par réaction chimique en phase gazeuse à basse pression en présence d'une décharge lumineuse (glow discharge). Le silicium amorphe possède des caractéristiques convenables lorsqu'il contient 2 à 10 % d'hydrogène ou de fluor. Les propriétés de ce matériau complexe ne sont pas encore très bien connues actuellement. Il semble que l'hydrogène sature les liaisons du silicium amorphe (liaisons pendantes) ce qui supprime des états d'énergie dans la bande interdite.

Le dispositif expérimental utilisé par RCA Labs (figure 4) comprend une enceinte à vide dans laquelle sont disposées une électrode métallique et une plaque chauffante. Le substrat est placé sur la plaque chauffante et une tension est appliquée entre

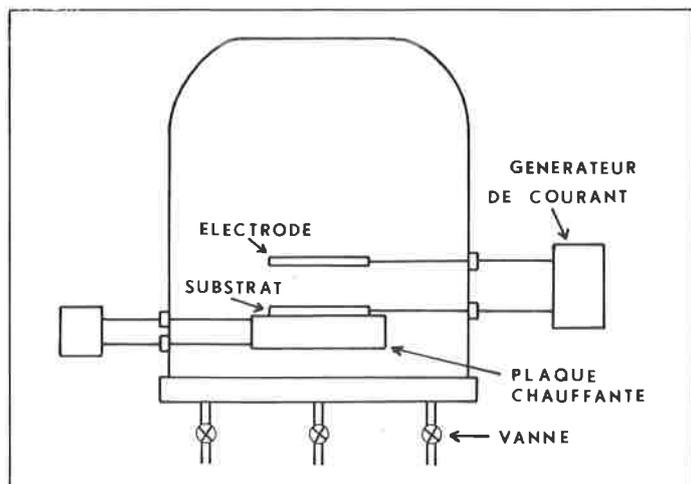


Figure 4. Dispositif expérimental pour le dépôt de silicium amorphe utilisé par RCA Labs [d'après (3)].

l'électrode et le substrat. L'alimentation électrique peut fournir soit du courant continu, soit du courant alternatif en basse fréquence (60 Hz) ou haute fréquence (mégahertz). En courant continu,

### 3. Les sulfures de cadmium et de cuivre, le tellure de cadmium

Le sulfure de cadmium et le sulfure cuivreux,  $CdS$  et  $Cu_2S$ , ont un plus grand coefficient d'absorption que le silicium polycristallin, par conséquent les couches de sulfures peuvent avoir une épaisseur plus faible et des grains de plus petites dimensions que les couches de silicium.

Ces couches de sulfures peuvent être déposées par évaporation sous vide, par réaction chimique en phase gazeuse ou à partir d'un aérosol (spray). Ces procédés sont simples, peu coûteux et fournissent des grains avec des dimensions suffisantes. Le principal inconvénient de ces sulfures est leur faible stabilité chimique. Les cellules se dégradent facilement et assez rapidement et il est nécessaire de recourir à des traitements supplémentaires pour améliorer la durée de vie des cellules. Ces cellules sont constituées d'une hétérojonction, c'est-à-dire d'une couche de sulfure de cuivre de type  $p$  déposée sur une couche de sulfure de cadmium de type  $n$  (figure 5). Un substrat en plastique, en cuivre ou en verre est recouvert d'une couche formant contact électrique constituée de zinc, d'oxyde d'indium et d'étain (I.T.O. Indium Tin Oxide) ou de stannate de cadmium,  $Cd_2SnO_4$ . Une couche de 20 à 25  $\mu m$  de sulfure de cadmium est déposée sur le substrat, par exemple, en utilisant la technique (figure 6) qui consiste à soumettre le substrat de verre à l'action d'un aérosol (spray). La plaquette de verre flotte sur un bain d'étain en fusion; la face arrière du substrat se trouve ainsi masquée. L'aérosol est fourni par un jet mobile qui se déplace à la surface du substrat. Cet aérosol est constitué d'une solution aqueuse de chlorure de cadmium et de thiourée. L'irradiation des cristaux de sulfure en cours de dépôt, par une lumière ultraviolette de grande intensité, améliore le procédé de croissance. Cette couche de sulfure de cadmium solidaire de son substrat est ensuite plongée dans une solution d'ions cuivreux et le déplacement du

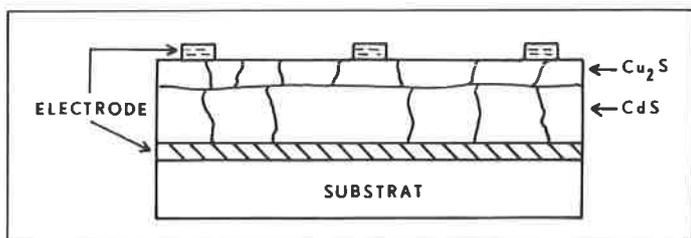


Figure 5. Structure schématique d'une cellule solaire  $CdS/Cu_xS$  [d'après (6)].

l'électrode est reliée à la borne positive et le substrat (cathode) au pôle négatif, c'est ce qu'on appelle le système cathodique. On peut réaliser un montage inverse, c'est-à-dire, utiliser le système anodique, mais les vitesses de dépôt obtenues sont plus grandes avec le système cathodique. L'uniformité d'épaisseur du dépôt est meilleure en utilisant une alimentation en courant continu ou en courant alternatif basse fréquence.

Après avoir obtenu un vide secondaire dans l'enceinte, le substrat est chauffé entre 150 et 450  $^{\circ}C$ . Le dépôt de silicium amorphe est obtenu en introduisant du silane dans l'enceinte jusqu'à une pression comprise entre 0,1 et 5 torr et en maintenant une décharge entre l'électrode et le substrat. La densité de courant à la surface du substrat doit être comprise entre 0,3 et 3  $mA \cdot cm^{-2}$ . La vitesse de dépôt du silicium amorphe croît avec l'augmentation de pression en silane et de la densité de courant. Pour une pression de silane de 1,5 torr et une densité de courant de 1  $mA \cdot cm^{-2}$  sur le substrat chauffé à 350  $^{\circ}C$ , le dépôt de 1  $\mu m$  de silicium se forme en moins d'une minute. Au cours du processus de dépôt, les électrons émis par le substrat ionisent les molécules de silane et les ions silicium et silicium hydrogéné positifs tels que  $SiH^+$  sont attirés par le substrat qui est la cathode.

Il se dépose sur le substrat du silicium amorphe contenant de l'hydrogène. Les cellules solaires obtenues à partir de ces dépôts ont un rendement de conversion de 3 à 4 %; un rendement de 7 à 8 % est prévisible.

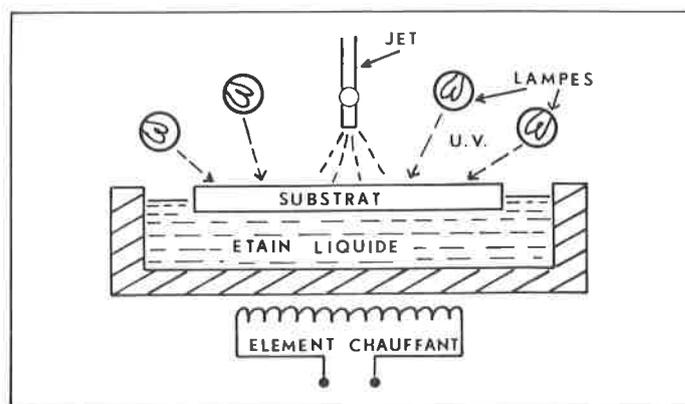


Figure 6. Technique de dépôt de sulfure de cadmium à partir d'un aérosol [d'après (3)].

cadmium par le cuivre permet d'obtenir une couche de composition,  $Cu_xS$ , de 200 à 400 nm d'épaisseur. Un traitement thermique du dépôt entre 200 et 250  $^{\circ}C$  pendant plusieurs minutes est réalisé pour améliorer les propriétés électriques. La stœchiométrie de  $Cu_xS$  nécessaire pour avoir des longueurs de diffusion des porteurs et une intensité du courant en court-circuit importantes est améliorée en déposant 10 nm de cuivre sur la couche de  $Cu_xS$  et en réalisant un traitement thermique à 180  $^{\circ}C$  pendant 10 à 20 minutes à l'air. La couche d'oxyde de cuivre,  $Cu_2O$ , qui se forme en surface, réduit la vitesse de recombinaison des porteurs en surface.

Le sulfure non stœchiométrique,  $Cu_xS$ , est attaqué très rapidement par l'oxygène et la vapeur d'eau. Le dispositif doit être placé dans un boîtier maintenu sous atmosphère inerte (azote). Les cellules solaires ainsi obtenues ont un rendement de conversion assez faible de l'ordre de 5 à 6 %.

Pour améliorer ce rendement, le sulfure de cadmium peut être remplacé par une couche de sulfure mixte,  $Cd_{1-x}Zn_xS$ , dont les paramètres de maille permettent une meilleure adaptation de la structure avec celle du sulfure cuivreux et, par conséquent, un meilleur état de l'interface. En revanche, l'utilisation de ce sulfure mixte entraîne une diffusion du zinc dans la couche de sulfure cuivreux et le rendement de conversion obtenu n'est que de 8,7 %.

L'amélioration de ce rendement peut être envisagée en remplaçant le sulfure cuivreux par une couche de tellure de cadmium (7). Le dépôt de tellure de cadmium de type *p* peut être réalisé par pulvérisation cathodique (8), par une méthode électrochimique (9), par évaporation sous vide (3, 10) ou par réaction chimique en phase gazeuse.

L'appareil de dépôt sous vide (figure 7) pour réaliser des couches de tellure de cadmium comprend une enceinte contenant des creusets de matériaux réfractaires entourés par des éléments chauffants. La température des creusets contenant les éléments à vaporiser (cadmium, tellure et dopant) est rigoureusement contrôlée. Les vapeurs de cadmium et de tellure se condensent sur le substrat qui

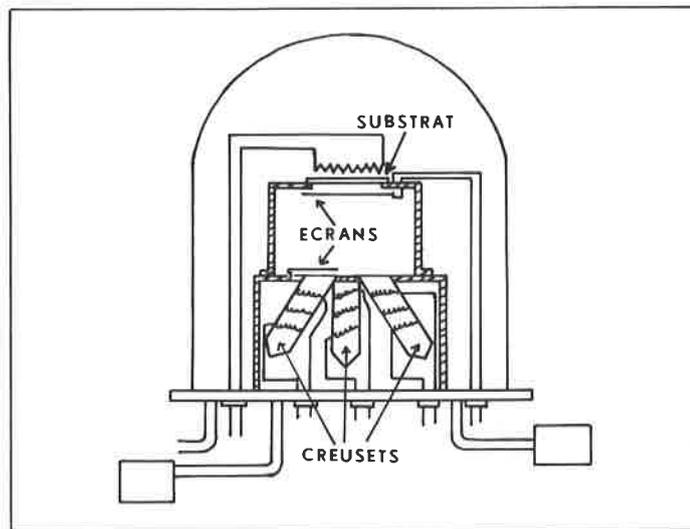


Figure 7. Dispositif expérimental pour le dépôt sous vide de couches de tellure de cadmium [d'après (3)].

est maintenu à une température comprise entre 200 et 500 °C. Le substrat est en verre ou en molybdène. Généralement, l'incorporation du dopant dans les couches de tellure de cadmium est difficile et le matériau a une résistivité élevée. La technique de « flash évaporation » qui consiste à évaporer sous vide et en continu de très faibles quantités de semi-conducteur, a permis d'obtenir des couches ayant la même résistivité que le matériau de départ (10).

Les couches de tellure de cadmium peuvent être déposées par réaction chimique en phase gazeuse à partir de cadmium élémentaire ou d'iodure de cadmium et de tellure élémentaire (11). Le dispositif expérimental (figure 8) comprend un four constitué de cinq éléments chauffants indépendants dont la température est contrôlée rigoureusement. Les creusets de cadmium, de tellure et d'indium (dopant) sont maintenus à des températures convenables pour vaporiser ces éléments et l'hydrogène est utilisé comme gaz vecteur. L'iodure de cadmium est préparé *in situ* en faisant agir l'iodure d'hydrogène sur le cadmium liquide. Le substrat en mullite ou en graphite recouvert d'un revêtement de carbone, de silicium, de tungstène ou d'indium est maintenu entre 480 et 720 °C. Le semi-conducteur est dopé à l'indium, au phosphore ou à l'iode. Les caractéristiques électriques des couches déposées sur mullite ont été étudiées. Le tellure de cadmium déposé à 580 °C sans incorporation de dopant est de type *n*, sa résistivité est de l'ordre de  $(4-7) \times 10^4 \text{ ohm} \cdot \text{cm}$ ; la mobilité et la concentration des porteurs sont respectivement égales à  $(20-30) \text{ cm}^2 \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  et  $(6-9) \times 10^{12} \text{ cm}^{-3}$ . Des barrières Schottky ont été obtenues avec les couches déposées sur graphite en évaporant des contacts d'argent à la surface du tellure de cadmium. Les caractéristiques I-V font apparaître une forte résistance du semi-conducteur et un effet redresseur à l'interface substrat-semi-conducteur. Les cellules solaires à barrière de Schottky réalisées sur des substrats de graphite recouvert d'une couche de tungstène et d'une couche d'indium avaient une tension en circuit ouvert de 250 mV et une densité de courant en court-circuit de  $11 \text{ mA} \cdot \text{cm}^{-2}$ . Les caractéristiques de fonctionnement de ces cellules pourraient être améliorées en diminuant la résistance de contact à l'interface substrat-semi-conducteur et en contrôlant mieux le type de conductivité et la résistivité du tellure de cadmium.

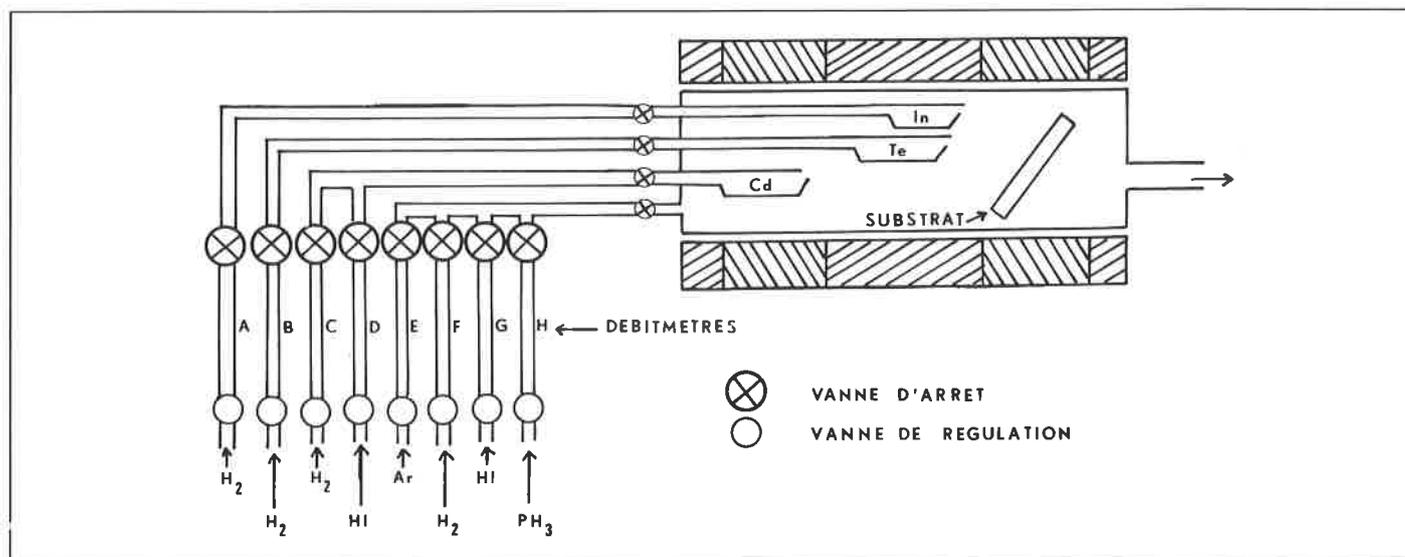


Figure 8. Réacteur C.V.D. pour le dépôt de couches de tellure de cadmium.

#### 4. L'arséniure de gallium et le phosphore d'indium

Le silicium polycristallin ou amorphe et le sulfure ou le tellure de cadmium sont des matériaux peu coûteux pouvant être déposés sous forme de couche mince par des procédés assez simples. Mais il est nécessaire d'améliorer le rendement de conversion et la stabilité des cellules solaires fabriquées à partir de ces semi-conducteurs. La situation est inversée dans le cas des semi-conducteurs III-V. Les cellules solaires réalisées à partir de ces

matériaux devraient avoir un rendement de conversion élevé (les cellules constituées de semi-conducteurs III-V monocristallins ont un rendement égal ou supérieur à 20 %), mais ce sont des matériaux coûteux.

Le rendement de conversion idéal des cellules solaires à l'arséniure de gallium est plus élevé que celui des cellules au silicium (2) et, de

plus, il diminue beaucoup moins avec l'augmentation de la température de la cellule (12). Les cellules à l'arséniure de gallium peuvent être utilisées dans les systèmes avec concentration du rayonnement solaire. La couche de GaAs est recouverte d'une couche (ou fenêtre) de  $Ga_xAl_{1-x}As$  ce qui réduit les pertes par recombinaison des porteurs à la surface de GaAs.

La plupart des cellules solaires à l'arséniure de gallium polycristallin sont fabriquées à partir de couches déposées sur molybdène, tungstène, graphite ou tantale (13-17). L'épaisseur de la couche est de 5 à 10  $\mu m$  et la dimension des grains varie de 2 à 20  $\mu m$ . L'arséniure de gallium est déposé par réaction chimique en phase gazeuse. Des cellules ayant un rendement de conversion de 4,8 % ont été réalisées à partir d'une couche de GaAs de 2 à 3  $\mu m$  d'épaisseur obtenue par réaction entre le triméthylgallium,  $Ga(CH_3)_3$ , et l'arsine et déposée sur un substrat de tungstène recouvert d'une couche de germanium (15).

S. S. Chu et ses collaborateurs (13, 18-20) préparent les couches de GaAs par réaction entre le monochlorure de gallium, GaCl, et l'arsine. Le dispositif expérimental (figure 9) comprend un four constitué de quatre zones de chauffage indépendantes. L'hydrogène est utilisé comme gaz vecteur. Le monochlorure de gallium est obtenu par réaction *in situ* entre le chlorure d'hydrogène et le gallium élémentaire maintenu à 720-750 °C. Le substrat, constitué de graphite recouvert d'une couche de tungstène, est maintenu à 880-890 °C. Le semi-conducteur est dopé au soufre en introduisant du sulfure d'hydrogène dans le réacteur. Immédiatement après dépôt, la couche de GaAs est oxydée *in situ* dans un mélange

d'argon et d'oxygène entre 100 et 300 °C pendant 2 à 4 heures et, ensuite, l'échantillon est soumis à l'action de l'oxygène saturé en vapeur d'eau à la température ordinaire pendant 5 à 30 heures. Une couche d'or ou d'argent, de 6 à 10 nm d'épaisseur, est déposée par évaporation sous vide à la surface de l'échantillon de manière à former une structure Schottky. Les cellules solaires de 9  $cm^2$ , fabriquées à partir de ces couches de GaAs de 25  $\mu m$  d'épaisseur, avaient un rendement de conversion de 6,5 % dans des conditions d'éclairement AM 1 (13).

Le phosphore d'indium, InP, est également un semi-conducteur III-V (largeur de bande interdite : 1,29 eV) qui peut être déposé sous forme de couche mince par réaction chimique en phase gazeuse à partir de phosphine et d'un composé organo-métallique,  $In(CH_3)_3$ , ou du monochlorure d'indium, InCl, préparé *in situ* par action du chlorure d'hydrogène sur l'indium élémentaire (21). Le dispositif expérimental utilisé est analogue à celui décrit dans le cas de l'arséniure de gallium (figure 9). La structure du phosphore d'indium s'adapte très bien à celle du sulfure de cadmium ce qui permet d'obtenir des hétérojonctions CdS/InP possédant de bonnes caractéristiques. Des cellules solaires constituées d'une hétérojonction CdS/InP monocristallins ont un rendement de conversion de 15 % (22, 23). Des couches de phosphore d'indium polycristallin de 50  $\mu m$  d'épaisseur déposées sur des substrats de graphite recouverts d'une couche de GaAs ont été utilisées pour réaliser des hétérojonctions du type  $Cu_xSe/InP$  et CdS/InP. Les cellules solaires fabriquées à partir de ces hétérojonctions ont un rendement de conversion de 5,7 % (22, 24).

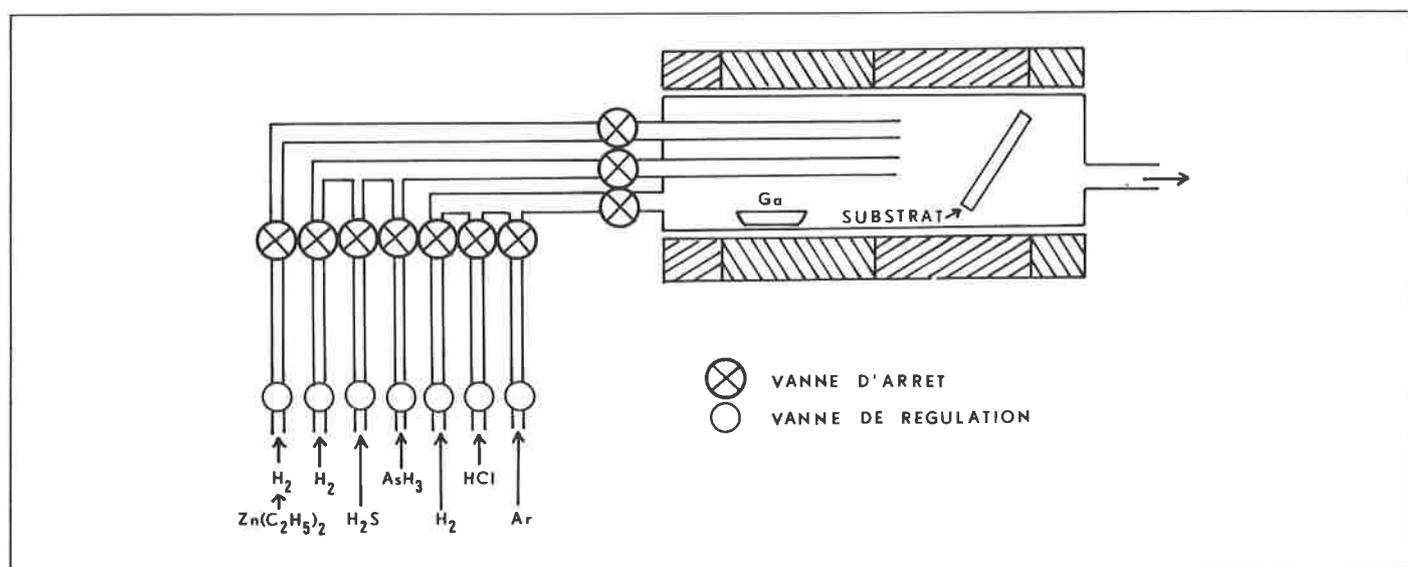


Figure 9. Réacteur C.V.D. pour le dépôt de couches d'arséniure de gallium [d'après (19)].

## 5. Conclusion

La première génération de capteurs photovoltaïques, fabriqués industriellement à partir de 1986, sera constituée par des panneaux plans de cellules solaires au silicium réalisées à partir de ruban de silicium monocristallin dont le rendement de conversion sera compris entre 12 et 15 %. Le coût de l'énergie fournie par ces panneaux sera d'environ 3 F le watt crête (25).

Les cellules solaires constituées de couches minces de silicium ou d'un autre semi-conducteur polycristallin devraient former une deuxième génération de dispositifs dont la mise au point interviendra vers 1995. Le rendement de conversion devrait se situer entre 10 et 14 % et le coût de l'énergie sera d'environ 1 F le watt crête.

Ces panneaux plans de cellules solaires seront assemblés en petites ou moyennes unités de production d'énergie pouvant débiter quelques dizaines à quelques centaines de kilowatts et pouvant alimenter en énergie une maison individuelle, un centre commercial ou un groupe d'immeubles. La mise au point et le développement de ces dispositifs passent par une diminution du coût du

silicium élaboré par différentes techniques (1) et par l'utilisation de couches minces de semi-conducteurs polycristallins envisagée dans cet article.

Il est possible, par ailleurs, d'améliorer le rendement des systèmes photovoltaïques et d'abaisser le coût de l'énergie en utilisant des systèmes optiques pour concentrer le rayonnement solaire et des systèmes mécaniques pour suivre le déplacement du soleil au cours de la journée afin d'orienter convenablement, à chaque instant, les cellules par rapport à la direction du rayonnement solaire. Ceci constitue un autre aspect des recherches en cours. Dans ces dispositifs, le coût des cellules solaires représente une part très faible du coût de l'ensemble et il convient alors d'utiliser des cellules possédant un fort rendement de conversion. Ces cellules solaires à fort rendement de conversion font l'objet de recherches importantes qui visent à améliorer leur conception. L'utilisation de tels dispositifs interviendrait au niveau de centrales solaires fournissant une puissance de plusieurs mégawatts. Le coût de l'énergie

fournie par ces systèmes se situe actuellement entre 5 et 8 F le watt crête. En améliorant les performances de ces centrales, le coût de l'énergie devrait se situer à environ 3 F le watt crête.

Dans tous les cas, le stockage de l'énergie fournie est une nécessité

pour exploiter cette source d'énergie dans les meilleures conditions. Ces problèmes de stockage font l'objet de programmes de recherche importants et les solutions obtenues dans ce domaine permettront un véritable développement des systèmes photovoltaïques comme source d'énergie terrestre.

## Bibliographie

- (1) Y. Pauleau, *L'actualité chimique*, 1981, **9** (novembre), 17.
- (2) Y. Pauleau, *L'actualité chimique*, 1982, **2** (février), 17.
- (3) M. Sittig, « Solar Cells for Photovoltaic Generation of Electricity, Materials, Devices and Applications », Noyes Data Corp., Park Ridge, 1979.
- (4) T. L. Chu, H. C. Mollenkopf et S. S. Chu, *J. Electrochem. Soc.*, 1975, **122** (12), 1681 et *J. Electrochem. Soc.*, 1976, **123** (1), 106.
- (5) T. L. Chu, S. S. Chu et E. D. Stokes, *Solar Energy Mater.*, 1980, **2**, 265.
- (6) H. J. Hovel, *Chemtech*, 1979, march, p. 193.
- (7) K. W. Mitchell, « Evaluation of the CdS/CdTe Heterojunction Solar Cell », Garland Publishing Inc., New York, 1979.
- (8) M. Barbé, J. Dixmier, G. Cohen Solal, C. Sella et J. C. Martin, *Le vide, Les couches minces*, « Proceedings of the 3th International Conference on Cathodic Sputtering and Applications », Suppl., 1979, n° 196, (4-5), 219.
- (9) Z. Shkedi et R. L. Rod, 14th IEEE Photovoltaics Specialists Conf., San Diego, janvier 1980.
- (10) C. A. Menezes, *J. Electrochem. Soc.*, 1980, **127** (1), 155.
- (11) T. L. Chu, Shirley S. Chu, Y. Pauleau, E. D. Stokes, C. L. Jiang, K. Murthy and R. Abderrassoul, Conference Record of the 15th IEEE Photovoltaics Specialists Conference : 1271-6 (1981).
- (12) H. J. Hovel, « Solar Cells, Semi-conductors and Semimetals », vol. 11, A. C. Beer et R. K. Willardson Ed., Academic Press, New York, 1975.
- (13) S. S. Chu, T. L. Chu et H. T. Yang, 13th IEEE Photovoltaics Specialists Conf., 1978, p. 956.
- (14) P. D. Dapkus, R. D. Dupuis, R. D. Yingling, J. J. Yang, W. I. Simpson, L. A. Moudy, R. E. Johnson, A. G. Campbell, H. M. Manasevit et R. P. Ruth, 13th IEEE Photovoltaics Specialists Conf., 1978, p. 960.
- (15) Y. C. M. Yeh, F. P. Ernest et R. J. Stirn, 13th IEEE Photovoltaics Specialists Conf., 1978, p. 966.
- (16) K. Pande, D. Deep, A. Srivastava, S. Tinari, J. M. Borrego et S. K. Ghandi, *J. Electrochem. Soc.*, 1979, **126** (2), 300.
- (17) A. E. Blakeslee et S. M. Vernon, *Solar Cells*, 1979, **1**, 81.
- (18) S. S. Chu, T. L. Chu et H. T. Yang, *Appl. Phys. Lett.*, 1978, **32** (9), 557.
- (19) S. S. Chu, T. L. Chu, H. T. Yang et K. H. Hong, *J. Electrochem. Soc.*, 1978, **125** (10), 1668.
- (20) S. S. Chu, T. L. Chu et M. S. Lan, *J. Appl. Phys.*, 1979, **50** (9), 5805.
- (21) T. L. Chu, S. S. Chu, C. L. Lin, Y. C. Tzeng et A. B. Kuper, Abstract 592, The Electrochemical Society Extended Abstracts, Fall Meetings, Los Angeles, 1979, oct. 14-19.
- (22) M. Bettini, K. J. Bachmann, E. Buehler, J. L. Shay et S. Wagner, *J. Appl. Phys.*, 1977, **48**, 1603.
- (23) A. Yoshikawa et Y. Sakai, *Solid State Electron.*, 1977, **20**, 133.
- (24) T. Saitoh, S. Matsubara et S. Minagawa, *Japan. J. Appl. Phys.*, 1977, **16**, 807.
- (25) Le coût du watt crête est le rapport entre le coût d'un panneau de cellules solaires de 1 m<sup>2</sup> et l'énergie fournie par ce panneau lorsque le rayonnement lumineux qu'il reçoit a une puissance de 1 kW.



**GILSON**

**COLLECTEUR  
UNIVERSEL  
GILSON  
modèle 201**

- collecteur à micro processeur d'une remarquable souplesse d'utilisation.
- fractionnement par temps, gouttes, pics par suivi de la pente vraie, programmation temporisée de temps de collection et d'évacuation.
- capacité de collection
  - 119 pics ou fractions de 1 ml.
  - 80 pics ou fractions de 2 ml.
  - 80 pics ou fractions de 9 ml.
  - 60 pics ou fractions de 33 ml.
  - 27 pics ou fractions d'un volume quelconque.

Collecteur pouvant être utilisé en tant que :

- collecteur classique
- collecteur pilote (asservissement d'une pompe d'élution et d'une pompe d'injection d'échantillon Gilson) injection répétée d'un même échantillon ou collection répétée des pics recherchés.
- collecteur asservi (asservissement par micro-ordinateur)(demander notre documentation avec nos systèmes pour CL ou CLHP).



Collecteur Universel modèle 201 Gilson

**GILSON** France un constructeur français à votre service

72, rue Gambetta 95400 VILLIERS LE BEL Tél: (3) 990-54-41

## Introduction à l'information chimique informatisée

par H. J.-M. Dou et P. Hassanaly

(Laboratoire de chimie organique A, Centre Saint-Jérôme, 13397 Marseille Cedex 4)



H. J.-M. Dou



P. Hassanaly

Depuis environ sept ans, nous voyons autour de nous une multitude de nouveaux outils informatiques et, parmi eux, les terminaux, imprimantes et modem acoustiques ou magnétiques, vont nous permettre d'accéder rapidement, par couplage entre un téléphone et un ordinateur, à de nombreuses sources documentaires, d'une manière instantanée.

Mais, pour bénéficier pleinement des avantages de ces systèmes, il est d'abord nécessaire de bien comprendre comment ils sont conçus, afin de déterminer leurs possibilités, mais aussi leurs limites.

Dans cette introduction, nous présenterons d'abord :

1. comment sont nés les systèmes informatisés,
2. comment sont créées les bases de données,
3. comment elles sont interrogées,
4. comment les ordinateurs sont reliés aux utilisateurs (les réseaux).

Dans la suite de l'exposé, nous présenterons plus particulièrement les systèmes utilisables en chimie, et qui sont à la disposition du chercheur. Parmi toutes les bases disponibles, il est bien évident que *Chemical Abstracts*, et les produits informatisés qui en découlent, occuperont une place de choix. Les brevets, et les interrogations par structures et sous-structures, tels les dictionnaires chimiques dérivés de *Chemical Abstracts* (ou leur traitement pour les rendre interrogeables selon le logiciel DARC), ne seront pas oubliés. Enfin, le seul fichier de réaction disponible sur une large base sera présenté : le CRDS de Derwent. Un certain nombre de fichiers annexes existent ; sans les passer en revue dans le détail, nous les présenterons brièvement, une place particulière étant dévolue au fichier Scisearch issu de *Current Contents* (fichier bibliographique et de citations).

## I. Introduction

### 1. La naissance des systèmes informatisés

Vers les années 1960, les progrès de l'impression des produits papiers ont été accélérés par l'introduction de l'informatique et de la photocomposition. Un texte, saisi sur bande magnétique (ou disque), peut être ensuite reproduit, après avoir été corrigé ou recomposé (les traitements de textes). Par exemple, l'impression actuelle de *Chemical Abstracts* est réalisée par ordinateur. Les numéros des résumés suivis d'un chiffre destiné à la reconnaissance informatique, les numéros de registre (registry number, RN) des composés chimiques, les « parents compounds identifiants » tels que KMTSB [pour identifier le cycle cinnolino (2,1-a) ( $C_{16}H_{12}N_2$ )]... sont directement dérivés du traitement informatique des données saisies. Ainsi, tous les grands systèmes mondiaux de « produits papiers » présentant des références par sujets, auteurs, avec ou sans résumés (abstracts), dérivent tous d'une saisie informatique de données : les publications thèses, brevets, conférences et autres documents sont pris en compte suivant une politique préalablement définie. Ainsi, *Chemical Abstracts*, les produits papiers de l'Institute for Scientific Information, *Bioabstracts*, *Pollution Abstracts*, *Oceanic Abstracts*, *Excerpta Medica*,

*Physical Abstracts*, Derwent, Pascal... représentent une somme considérable de données saisies sur support magnétique. Parallèlement, et à cause des contraintes issues de la « Guerre froide », les Américains développaient, sur leur territoire, des réseaux de télécommunications fiables, permettant d'acheminer et de recevoir des informations vitales depuis les centrales de mesures jusqu'aux ordinateurs de traitement et aux centres de décision.

Ainsi, deux outils différents au départ étaient, vers la même période, disponibles. Le phénomène de fertilisation croisée avait bien lieu, et mariait ainsi les premiers services de distribution de l'information scientifique en ligne (online), tout d'abord à des fins militaires, puis ensuite à des fins civiles. C'est donc dans le berceau des applications militaires que ces systèmes se sont développés. Ils ne sont plus aujourd'hui situés dans un tel environnement et sont gérés par des entreprises commerciales, mais ils sont, de par leur nature même, des outils de décision qui, malheureusement, sont encore peu utilisés en France (et même en Europe, dans ce sens).

## 2. Comment sont créées les bases de données

Il ne faudrait pas croire que le fait d'avoir saisi, sur un support magnétique, une série de références constitue une base de donnée. En effet, sous cette forme, le produit n'est pas interrogeable en ligne. Il faut, pour cela, le modifier. Cette transformation qui sera effectuée par un ordinateur, à partir de programmes pré-établis, consiste à partir d'un ensemble de données (la référence) et à rendre celui-ci interrogeable par de multiples entrées : titre, auteurs, adresse, source, date, langue... Tous ces éléments (termes), communément appelés des champs \*, vont alors constituer autant de listes (par ordre alphabétique) de termes, qui sont interrogeables séparément par ordinateur. Certains auteurs appellent cette transformation l'inversion du fichier de base.

Prenons un exemple; supposons une référence issue de *Chemical Abstracts* :

```
" ref 16
" AN - CA91 - 145818 (18)
" TI - DETERMINATION OF FREE AND BOUND FATTY ACIDS IN
" ROVER WATER BY HIGH PERFORMANCE LIQUID
" CHROMATOGRAPHY
" AU - HULLET, D.A.; EISENRICH, S. J.
" OS - UNIV. MINNESOTA, DEP. CIV. MINER. ENG. MINNEAPOLIS
" SO - ANAL. CHEM. (ANCHAM), V 51 (12), p. 1953-60, 1979
" ISSN 00032700
" LA - ENG
" CC - SEC61-2
```

● Cette référence est décomposée en divers champs : titre (TI), auteurs (AU), organisation source (OS), source (SO), langage (LA), section *Chemical Abstracts* (CC).

● Le champ « titre » est constitué par les mots :

```
" TI - ACIDS, BOUND, CHROMATOGRAPHY, DETERMINATION, FREE,
" FATTY, HIGH, LIQUID, PERFORMANCE, ROVER, WATER
```

● le champ « auteur » par :

```
" AU - EISENRICH S. J., HULLET D. A.
```

et ainsi de suite.

Il est à noter que tous les termes sont placés par ordre alphabétique et que tous les champs ne sont pas forcément interrogeables en ligne. Par exemple : un journal n'est pas caractérisé par son nom, mais par son CODEN.

Ainsi, toutes les références contenues dans le fichier général seront décomposées en champs interrogeables, et les contenus de ces champs seront placés, tous ensemble, dans les sous-fichiers correspondants. De plus, une relation existe entre les termes contenus dans les sous-fichiers, le nombre de références bibliographiques qui les contiennent, ainsi que le fichier central qui renferme toutes les références et qui servira à l'impression des résultats.

\* Un champ peut comporter plusieurs termes.

Ainsi, au rythme de 500 000 références par an, de plus de 350 000 composés nouveaux, on peut facilement considérer la taille gigantesque des bases disponibles.

## 3. Comment sont interrogées les bases de données

En étant très succincts, nous dirons seulement que les bases de données sont interrogeables en réalisant des ensembles discrets combinables entre eux.

Revenons à l'exemple précédent,

● à la question 1 : SS1 = SEARCH STATEMENT 1 (équation de recherche n° 1)

« SS1 — CHROMATOGRAPHY

● l'ordinateur répondra par exemple :

« PSTG — 6551

PSTG (posting), soit 6551 références présentes dans le fichier et contenant le mot CHROMATOGRAPHY.

On peut alors constituer d'autres ensembles :

```
SS2 HIGH
PSTG 23582
SS3 PERFORMANCE
PSTG 20612
```

...etc, ceux pour tous les mots du titre par exemple.

On peut alors combiner les ensembles ainsi formés de trois façons différentes :

```
- opérateur utilisé AND (ET) A et B
- " " OR (OU) A ou B
- " " AND NOT (ET PAS) A et pas B
```

seules, les parties hachurées seront prises en compte (figure 1).

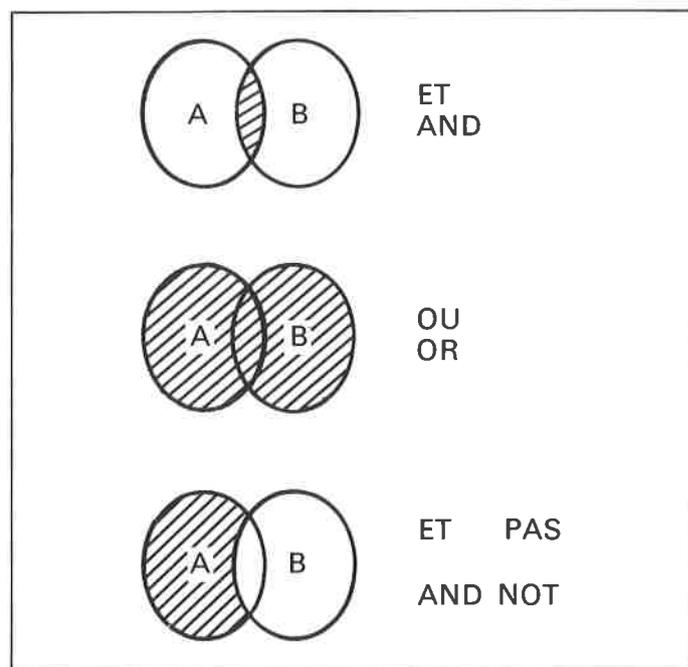


Figure 1.

Ainsi, dans notre exemple précédent, la combinaison de tous les termes :

```
DETERMINATION et FREE et BOUND et FATTY et ACIDS, etc.
```

amènera l'ordinateur à retrouver la référence choisie, pourvu que celle-ci reste dans le fichier. Le temps de recherche sur plusieurs millions de références, ne demandera que quelques secondes.

Il est bien évident que la présentation de la méthode d'interrogation est ici très sommaire, car les ensembles obtenus à

partir de divers champs peuvent être combinés entre eux, par exemple la (ou les) section du CA, le journal (sous forme de Coden), les auteurs,...

On peut ainsi, en choisissant les termes convenables, réaliser un *profil* qui conduira à un ensemble de références qui sera ensuite imprimé, soit au terminal, s'il y a peu de références en ligne (online), soit sur les sites de l'ordinateur en utilisant une impression en différé (dite offline). Le même profil pourra être ensuite stocké dans l'ordinateur central, rappelé si besoin est, etc. De même, s'il ne comprend pas de termes appartenant au thésaurus [donc en langage libre : généralement le titre mots clés (keywords) de CAS], ce profil pourra être sauvegardé et exécuté sur d'autres fichiers.

#### 4. Comment les ordinateurs sont reliés aux utilisateurs

Les ordinateurs, ou serveurs, ou hosts (ce sont les U.S.A. qui sont très largement en tête dans le monde), sont reliés aux utilisateurs par une série de réseaux de télécommunications qui travaillent en temps partagé (comme c'est le cas aussi pour les serveurs). Ainsi, on partira d'un réseau national : le réseau Transpac, qui reliera par

un simple numéro les abonnés Transpac à un concentrateur situé à Paris. A partir de ce dernier, on aura accès au réseau européen Euronet (serveurs européens : Agence spatiale européenne, Télésystèmes-Questel, Dimdi, Data Star,...) ou au réseau international Tymnet (grands serveurs internationaux : Lockheed Information System, System Development Corporation, Bibliographic Retrieval System,...).

Ainsi les opérations à réaliser, pour être connectées à un serveur, sont extrêmement simples : à partir d'un téléphone et d'un terminal portable avec imprimante d'environ 3 kg, il suffit de composer un numéro de téléphone pour être relié au concentrateur de Paris. On communique alors à celui-ci, par l'intermédiaire du clavier de la console, des numéros personnels permettant l'identification du correspondant et la facturation des transmissions téléphoniques (à un prix beaucoup plus bas que celui des communications ordinaires) et comportant aussi l'indication du serveur auquel on veut être relié. Une fois relié à ce dernier, il faudra à nouveau se faire connaître de celui-ci par une série de mots de passe, avant d'être relié à la base de son choix et d'effectuer la recherche. Cette opération de connexion (dite de Login), demande généralement 1/100<sup>e</sup> d'heure.

## II. Les systèmes utilisables en chimie (CAS)

Nous ne pouvons pas, dans un exposé aussi bref, faire une analyse complète de ce problème, nous ne ferons simplement qu'aborder, avec des exemples issus de fichiers différents, les divers aspects qui peuvent être traités (1).

### *Quelles sont les références publiées depuis 1977 sur l'analyse des acides gras en chromatographie liquide sous pression ?*

La stratégie très simple consiste à demander :

" SSI FATTY AND ACIDS AND LIQUID AND HIGH AND (PERFORMANCE OR PRESSURE)  
" PSTG 54 références

La bibliographie a duré 3 minutes, les résultats imprimés en différé ont été reçus cinq jours après.

Citons, en plus de la référence prise par exemple en début de texte, les références suivantes :

" ref 29 : SEPARATION OF LONG AND SHORT CHEM FATTY ACIDS  
" AS NAPHTACYL AND SUBSTITUTED PHENACYL ESTERS  
" BY HIGH PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY  
" JORDI HOWARD C.  
" WATER ASSOC. INC. LIFE SCI. DIV. MILFORD MASS.  
" ref 32 : ANALYSIS OF NONIONIC SURFACTANTS (EMULSIFIERS)  
" USING HIGH PRESSURE COLUMN CHROMATOGRAPHY  
" BRUESCHWEILER H.  
" EIDG. MATERIALPRUEF-VERSUCHSANST ST.GALLEN SWITZ  
" MITT. GEB. LEBENSMITTELUNTERS HYG. (MGLHAE) V.68  
" (1) p.46-63 1977

Remarquez que les références les plus récentes sont imprimées en tête, ce qui permet d'effectuer par exemple le même travail un an après avec, par exemple, 72 références, au total, et de n'imprimer que les 18 plus récentes, et ainsi d'actualiser la bibliographie initiale.

### *Est-il possible d'obtenir un résumé des CA en ligne.*

Actuellement, cela n'est pas possible, car la taille du fichier ne le permet pas. Notons cependant que le fichier CBAC (480 000 références) qui est constitué par la partie biologique de *Chemical Abstracts* (accessible par Télésystèmes), comporte un résumé. De même, depuis 1974, un important fichier : Biosis (Bioabstracts) renferme aussi le résumé accessible en ligne. En ce qui concerne *Chemical Abstracts*, l'utilisation de l'impression complète de la référence permettra d'obtenir de précieuses informations, en

utilisant les termes d'indexation (aussi interrogeables en ligne) ajoutés à la référence bibliographique, ou, dans certains cas comme CBAC, le résumé \* :

" -1- 337742 C.CNIC.ACS  
" AN : CA87-194698(25)  
" CC : S3-2  
" TI : - INHIBITION OF CLOSTRIDIUM BOTULINUM BY 5-NITROTHIAZOLES  
" AU : DYMICKY, M. HUHTANEN, G. N. WASSERMAN, A. E.  
" AP : - ARS  
" - ERRC  
" LO : - PHILADELPHIA  
" - PA.  
" DT : J  
" SO : - ANTIMICROB. AGENTS CHEMOTHER. (AMACQ) V12(3) P.353-6  
" DP : 77  
" LA : ENG  
" AB : - A NO. OF 5-NITROTHIAZOLES WITH VARIOUS SUBSTITUENTS  
" IN THE 2-POSITION WERE TESTED FOR INHIBITION OF C.  
" BOTULINUM IN A CULTURE MEDIUM.  
" - THIAZOLE ITSELF OR 2-BROMO- OR 2-METHYLTHIAZOLE AT  
" 30 .MU.G/ML DID NOT INHIBIT THE ORGANISME.  
" - AN AMINO GROUP IN THE 5-POSITION OF 2-AMINOTHIAZOLE  
" INCREASED THE INHIBITORY LEVEL TO 0.12. .MU.G/ML  
" ACETYL-, PROPIONYL, OR BUTYROYL-2-AMINO-5-NITROTHIAZOLE  
" INHIBITED AT 0.04 .MU.G/ML.  
" - BENZOYL-2-AMINO-5-NITROTHIAZOLE INHIBITED AT 0.16  
" .MU.G/ML THIS INCREASED TO 0.01 .MU.G/ML WHEN THE  
" BENZOYL GROUP CARRIED A NITRO GROUP IN THE M- OR  
" P-POSITION A NITRO GROUP IN THE O-POSITION, ON THE  
" OTHER HAND, INHIBITED AT 0.04 .MU.G/ML.  
" - UNSATD. ALIPH. ACYLS DECREASED INHIBITION.  
" - THE GREATEST ACTIVITY WAS EXHIBITED BY 2-NONANOYL-  
" AND 2-LAUROYLAMIDES, WITH MIN. INHIBITORY CONCNS.  
" OF 0.005 AND 0.0025 .MU.G/ML, RESP.  
" IT : - 96-50-4 288-47-1, DERIVS. 288-47-1 1603-91-4  
" 1606-76-4 3034-22-8 3034-48-8 3034-53-5 3581-87-1  
" 7305-71-7 16243-71-3 19783-57-4 41663-73-4 64724-76-1  
" 64724-90-9 64724-91-0 64724-92-1 64724-93-2  
" (CLOSTRIDIUM BOTULINUM INHIBITION BY)  
" - 121-66-4 (ACYLATION AND BACTERICIDAL ACTIVITY OF)  
" - 140-40-9 14538-16-0 14645-50-2 64398-84-1 64724-77-2  
" 64724-78-3 64724-79-4 64724-80-7 64724-81-8 64724-82-9  
" 64724-83-0 64724-84-1 64724-85-2 64724-86-3 64724-87-4  
" 64724-88-5 64724-89-6 (PREPN. AND BACTERICIDAL  
" ACTIVITY OF)

\* Recherche réalisée par l'intermédiaire du serveur Télésystèmes.

" - BACTERICIDES, DISINFECTANTS AND ANTISEPTICS  
 (NITROTHIAZOLES AS)  
 " - CLOSTRIDIUM BOTULINUM (NITROTHIAZOLE INHIBITION OF)  
 " - MOLECULAR STRUCTURE-BIOLOGICAL ACTIVITY RELATIONSHIP,  
 " BACTERICIDAL (OF NITROTHIAZOLES)

● Issu du fichier Biosis\* :

" -1-  
 " AN - BA/BIOI CIT. NO. BA70-044593  
 " TITLE THE EARLY STAGES AND BIOLOGY OF  
 " ACERBIA-ALPINA LEPIDOPTERA ARCTIIDAE  
 " AUTHOR SOTAVALTA O; KARVONEN E; KARVONEN E;  
 " KORPELA S; KORPELA J.  
 " ORGANIZATIONAL SOURCE PUDASRINNE 4B, SF-01600 VANTAA 60,  
 " FINL.  
 " SOURCE NOT ENTOMOL (NOENA), 60(2). 1980.,  
 " P. 89-95.  
 " LANGUAGE EN  
 " WEIGHTED CATEGORY CODES 63584 (INVERTEBRATE TAXONOMY-INSECTA,  
 " LEPIDOPTERA);  
 " 07508 (ECOLOGY-ANIMAL); 10614  
 " (EXTERNAL EFFECTS-TEMPERATURE); 16501  
 " (REPRODUCTIVE SYSTEM-GENERAL STUDIES  
 " METHODS); 17020 (ENDOCRINE SYSTEM-  
 " NEUROENDOCRINOLOGY); 25508 (DEVE-  
 " LOPMENTAL BIOLOGY-GENERAL MORPHOGENE-  
 " SIS); 62800 (ANIMAL DISTRIBUTION/  
 " ZOOGEOGRAPHY); 64076  
 " TAXONOMIC CODES 75330 (LEPIDOPTERA)  
 " INDEX TERMS P-2 GENERATION DIAPAUSE POPULATION  
 " SURVIVAL ASIA FINLAND  
 " ABSTRACT THIS INTERNATIONAL RARITY OCCURS IN  
 " THE ARCTIC IN THE NEW AND OLD WORLD,  
 " AND IN A FEW DISJUNCT ALPINE AREAS  
 " IN ASIA, INHABITING TREELESS TUNDRA  
 " AND ROCKY AND SCREE BIOTOPES. IN  
 " 1977 2 SETS OF CATERPILLARS WERE  
 " REARED EX OVO IN FINLAND AND IN 1978  
 " AN F2 GENERATION WAS OBTAINED. THE  
 " EGGS ARE YELLOW. THE CATERPILLARS  
 " HAVE A TRANSVERSELY STRIPED BLACK/  
 " YELLOW HAIR COVERING AND ARE  
 " POLYPHAGOUS; THEY HAVE A PREPUPAL  
 " DIAPAUSE AT THE 7TH INSTAR, BUT MOST  
 " OF THEM HAVE ANOTHER DIAPAUSE AT THE  
 " 6TH OR 5TH INSTAR AND THEY MAY HAVE  
 " ADDITIONAL DIAPAUSES AT EARLIER  
 " STAGES. WHEN REARED AT HIGH TEMPERA-  
 " TURES THEY MAY SKIP 1 INSTAR AND  
 " PUPATE WITHOUT A DIAPAUSE. THIS  
 " PLASTICITY IN THE LIFE CYCLE ENABLES  
 " THEM TO ADAPT TO THE PRONOUNCED  
 " SHORT- AND LONG-TERM VARIATION IN  
 " THE CLIMATIC CONDITIONS OF THE ARCTIC  
 " AND PERMITS SURVIVAL OF THE POPULA-  
 " TIONS THROUGH UNFAVORABLE PERIODS.

**Quelles sont les publications réalisées en commun par les auteurs de cet article depuis 1977 à nos jours ? (sans publicité et pour éviter tout commentaire).**

Question :

DOU, H:/AU et HASSANALY, P:/AU

Réponse :

13 publications qui peuvent être imprimées.

Temps de réponse :

42 secondes !

Nota : L'utilisation du fichier Scisearch de ISI permettrait de savoir qui cite ces travaux et où.

\* Recherche réalisée par l'intermédiaire du serveur S.D.C.

**Quel est le volume des travaux publiés depuis 1977 sur le charbon dans le monde ? (On utilise le fichier Chemical Abstracts de 1977 à nos jours).**

Question : COAL posée en langage libre sur le « basic index ».  
 Réponse : 13462 références, brevets compris.

Répartition :

Belgique	France	R.F.A.	U.K.	U.S.A.
33	66	575	276	1 455

**Quel est le volume des travaux publiés en français dans le Bulletin de la Société Chimique de France, le Nouveau Journal de Chimie, Tetrahedron, depuis 1977 ?**

	Bull. Soc. Chim.	Nouveau J. Chim.	Tetrahedron
Total	855	375	1 781
En français	827	101	294

**Quel est le volume des travaux publiés en français, traitant des hétérocycles à un seul noyau, depuis 1977 ?**

Question : on limite la section 27 de Chemical Abstracts aux travaux publiés en français :

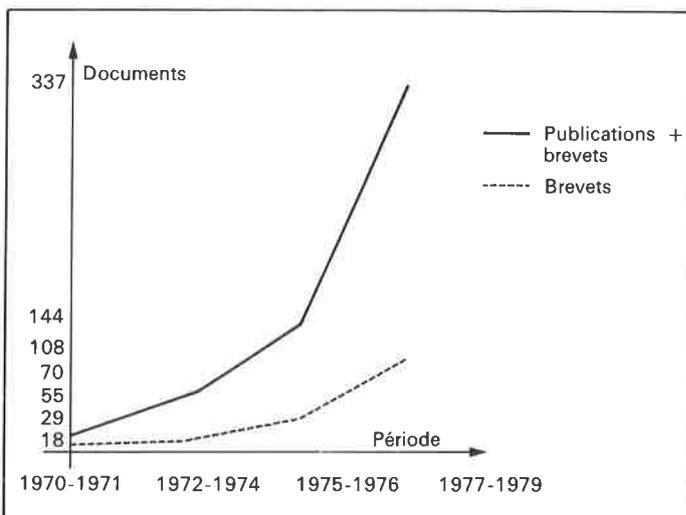
Totalité : 20 370.

En français : 595.

**Quelle est l'évolution prévisible de la catalyse par transfert de phase durant les prochaines années ?**

(Extrait de la thèse de doctorat ès sciences de Mme P. Hassanaly).

On choisit un certain nombre de descripteurs, et on limite par année. On aboutit à la courbe suivante :



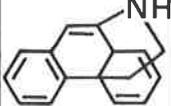
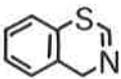
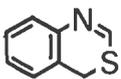
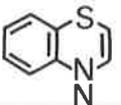
Nota : le ratio brevet-publication met en évidence la situation privilégiée de ce domaine au niveau des sciences de transfert.

\*

Nous allons aborder maintenant un autre domaine, celui de la recherche par structure et sous-structure. En effet, pour tout chimiste, la pensée créatrice passe normalement par l'utilisation de structures chimiques. C'est à ce niveau que les analogies joueront pleinement.

Trois grands systèmes sont utilisables :

a. Le codage, utilisé dans le fichier Derwent \*, dont nous donnons ici un exemple :

							code ↓
E300 	E310 1 — N* 4 (other)	E320 Ergoline	E330 ≥ 2 — N* 4 (other)	E340 Yohimbane	E350 ≥ 1 — N ≥ 5 (other)	E399 Poly	
E630 	E640 	E650 	E660 Benzothiazepine* (-ocine)	E670 	E680 	E690 2-(S + N)* 2 (other)	E699 Poly

Il faut noter que l'accès à la recherche par codes (punch codes) nécessite, dans ce cas, un abonnement préalable situé hors des possibilités financières de tout laboratoire universitaire. Nous ne le développerons donc pas en détail.

b. L'utilisation simultanée des codes issus du Ring Index (RSD, RPR, RNO), des formules moléculaires MF et des fragments de formules moléculaires (MFF), ainsi que des noms du « parent » (P), « parent fragment » (PF), nom et fragment de nom (NF),...

Ceci conduit à une recherche assez large, très porteuse d'idées et d'innovation.

Question : Ayant au départ une molécule hétérocyclique formée de deux noyaux accolés contenant de l'azote, du soufre et substituée par des groupements amino et nitro, quelles sont les structures voisines possibles déjà étudiées ?

On entend par recherche de structures voisines un balayage (« browsing ») très large du fichier permettant de « récupérer le maximum d'idées ». La recherche est effectuée sur le fichier Chemdex du serveur S.D.C. (au total 1 600 000 structures).

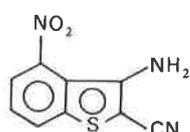
Formulation : avec l'opérateur *et* (and) :

2/RNO limite à deux cycles adjacents;  
nitro/NF impose nitro et amino;  
amino/NF impose amino et nitro;  
N<sub>3</sub>/MFF impose 3 azotes et 2 oxygènes et 1 soufre dans la formule moléculaire;  
O<sub>2</sub>/MFF impose 2 oxygènes dans la formule moléculaire;  
S<sub>1</sub>/MFF impose 1 soufre dans la formule moléculaire;

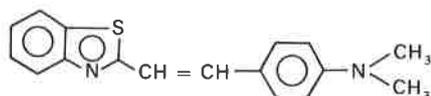
Opérateur *et pas* (and not) :

Cl/MFF on ne veut pas de chlore et de brome sur la molécule;  
Br/MFF on ne veut pas de brome sur la molécule;

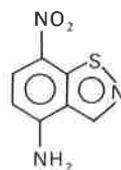
Réponses : 21, avec par exemple :



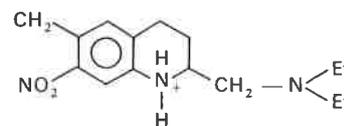
52673-87-7/RN



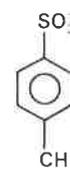
50963-25-2/RN



34976-49-3/RN



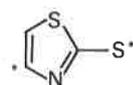
22989-50-0-RN



c. L'utilisation du codage structural qui, jusqu'alors, n'a reçu qu'une seule application commerciale à grande échelle, le système DARC (dérivé des dictionnaires chimiques CAS).

Actuellement, le fichier CBAC et la totalité du fichier CAS sont interrogeables en DARC\*. La recherche sera plus précise que la précédente et on obtiendra soit le RN du composé, soit le dessin de la molécule. Un passage automatique des RN sélectionnés vers le fichier textuel CBAC ou CAS permet de retrouver les références bibliographiques.

Exemple\* : déterminer les molécules étudiées dans le fichier CBAC (380 000 structures) et présentant le motif (question) :



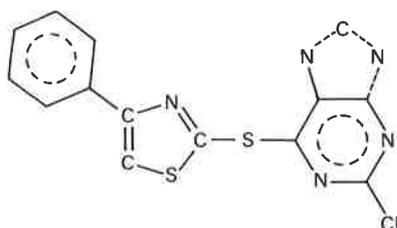
\* position libre pour toute substitution.

La molécule est décrite, soit à l'aide d'un dessin en utilisant un « crayon électronique », soit en mode textuel, en numérotant les atomes dans n'importe quel ordre, et en décrivant les liaisons et leur nature, puis les atomes autres que le carbone et l'hydrogène enfin, en indiquant les positions substituables. La méthode de codage est très simple. La recherche effectuée est réalisée atome par atome, ce qui la rend plus précise que celle utilisée actuellement dans le système « CAS-on line », développé par CAS lui-même (en fait, CAS va bientôt introduire la recherche atome par atome).

Les structures sont éditées par l'ordinateur, en voici un exemple :

\* Le fichier des brevets Derwent est une exclusivité du Serveur S.D.C.

\* Recherche réalisée sur le serveur Télésystèmes.



FORM. MOL. : C14H8ClN5S2

On obtient les numéros de registre (registry numbers) qui peuvent automatiquement être transférés dans le fichier texte C.B.A.C., pour effectuer ensuite une recherche classique par mots-clé, auteurs,...

Une différence notable existe entre l'utilisation des dictionnaires chimiques et le fichier DARC. A notre avis, ils sont complémentaires et ne conduisent pas aux mêmes résultats. En effet, DARC restera très précis et ne permettra de retrouver qu'une seule série de structures à partir de la question posée. Les dictionnaires permettront d'autre part de retrouver ce qui est « autour » d'une question, et de repasser éventuellement au DARC pour étudier plus particulièrement une structure et ses substitutions, structure dont on n'aurait pas forcément eu l'idée au départ.

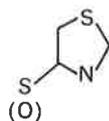
d. « C.A.S. online ». Ceci concerne un fichier structural développé par *Chemical Abstracts*.

La recherche est effectuée par structures et sous structures en utilisant des fragments \*. L'ensemble des molécules sélectionnées est ensuite édité sur un écran. Les « registry numbers » sont aussi

fournis. La recherche est différente de celle effectuée par le système DARC qui reste plus précis (travail atome par atome). Pour coder la molécule, il faut actuellement déterminer, avec un catalogue, les différents fragments possibles qui la décrivent, puis les introduire au clavier. (CAS indique que cette opération sera automatisée courant 1981).

Exemple partiel de codage : retrouver les molécules ayant comme motif structural le cycle ci-contre ; on détermine les fragments :

S\*C\*N\*C\*C cycle 5  
 C\*S\* S\*C\*N\* C\*N\*C\*S...



on peut aussi exclure certains fragments :

S\*C\*S...

Entre autre, le nombre de fragments est limité, et actuellement le codage demande une certaine habitude; cependant, il est prévisible que ce système fera de très rapides progrès.

Il existe aussi des banques spécialisées, telles Pluridata, (RMN et spectrométrie de masse) qui donnent accès à la recherche de spectromètres chimiques, ou fragments. De même, Thermodata fournit des données thermodynamiques. Ceci permet d'introduire la notion de banque de données, par opposition aux bases de données. Disons succinctement qu'une base de données contient des signalements bibliographiques, tandis qu'une banque de données renferme des informations précises, chiffrées (données thermodynamiques...).

### III. Autres bases de données utilisables en chimie

Elles sont très nombreuses. Nous avons déjà cité Biosis qui traite de la biologie et de la biochimie. De même, les bases médicales telles que Medline, Excerpta Medica contiennent aussi de nombreuses informations. Les fichiers dérivés de la Société Derwent : Plasdac, Vetdoc, Ringdoc, CRDS (fichiers de réactions), tiennent une place importante.

Enfin, il existe des fichiers plus spécialisés, tels que : RAPRA, polymères, Paperchem, pollution, agriculture, environnement, nourriture, normes, Pascal \*\* (pluridisciplinaire mais incomplet dans certains cas); avec une mention très spéciale pour trois fichiers particuliers : celui des contrats NTIS (National Technicals Information Service) des U.S.A., celui des thèses américaines, et celui du SSIE (Smithsonian Science Information Exchange Inc.) qui traite des contrats de recherche en cours aux USA financés par le gouvernement.

Sans entrer dans le détail, car tous ces fichiers ont leurs propres caractéristiques, nous citerons quelques exemples pour que le lecteur ait une certaine idée des résultats obtenus :

#### ● AGRICOLA : serveur S.D.C. :

AN : 789704255  
 TI - WEEDS FOR WOOLS : / A REFERENCE CHECKLIST TO 81 BOTANICAL ENTITIES REPORTED TO HAVE BEEN USED IN THE NATURAL DYEING OF WOOL FIBERS / WEEDS? WILDLINGS, AND OTHER PLANTS, LOCAL TO METROPOLITAN WASHINGTON, D.C. - SUBURBAN AND RURAL AREAS ... NEAL BOZARTH. -  
 AU - BOZARTH, NEAL  
 SO - TAKOMA PARK, MD. : (S.N.),, 126 P. ; 20 CH.

\* Le terme « fragment » est plus approprié que le terme « écran » en français.

\*\* Prend aussi en compte les contrats et thèses françaises (en partie).

PD - 1977  
 NO - INCLUDES INDEXES. ERRATA SLIP INSERTED.  
 DT - MONOGRAPH  
 SN - US PUB  
 LA - ENG  
 CN - TP899.B6  
 PCC - 850500  
 IT - DYES AND DYEING  
 IT - WOOL.

#### ● Fichier PASCAL, serveur Télésystèmes

Question :

Thiazole et nitro et acétique : une référence,

1520518 C.PASCAL  
 NO : 80-6-0121190  
 ET : THE SYNTHESIS AND \*(13)C NMR-SPECTRA OF PYRROLOTHIAZOLES AND THEIR PRECURSORS. BROMINE-INDUCED CYCLIZATION OF PYRROLYLTHIOUREAS  
 AU : GREHN L.  
 AF : UNIV.UPPSALA, INST. CHEM.,UPPSALA 75121,SWE  
 DT : TP;LA  
 SO : CHEM. SCRIPTA; SWE; DA. 1978-1979; VOL. 13; NO 2-3; PP. 78-95; BIBL. 26 REF.; LOC. CNRS-15135  
 LA : ENG  
 FA : SYNTHESE D'ACYL-3 THIOUREIDO-4 PYRROLECARBOXYLATES-2 PAR REACTION D'AMINO-4 PYRROLECARBOXYLATES-2 AVEC DES ISOTHIOCYANATES D'ACYLE; CYCLISATION DE CES COMPOSES EN PYRROLO (3,2-D)-, -(2,3-D)- ET -(3,4-D) THIAZOLES. SPECTRES RMN \*\* (1)H, RMN \*\* (13)C  
 GC : 170.E.07.G  
 FD : BRONE:ACT; CYCLISATION; HETEROCYCLE AZOTE; CYCLE 5 CHAINONS; REACTION CATALYTIQUE; COMPOSE BICYCLIQUE; HETEROCYCLE SOUFRE AZOTE; ACETIQUE ACIDE;SUB; PYRROLO THIAZOLE(BENZA:IDO ETHOXYCARBONYL METHYL);FIN; PYRROLO THIAZOLE(ETHOXYCARBONYL)AMINO METHYL NITRO);FIN; PYRROLO THIAZOLE(DIMETHYL ETHOXYCARBOYLL ETHOXYCARBOXYLAMINO);FIN;

PYRROLECARBOXYLIQUE-2 ACIDE(THIOURE-1DO-4);FIN;ENT;  
PYRROLECARBOXYLIQUE-2 ACIDE(BENZOYL-3P THIOUREIDO-4 METHYL-1) ESTER  
ETHYLE;FIN;ENT; PYRROLECARBOXYLIQUE-2 ACIDE(Amino-4) ESTER ALKYL;ENT;  
BENZOIQUE ACIDE,ISOTHIOCYANATE;ENT; FORMIQUE ACIDE(ISOTHIOCYANATO)  
ESTER ETHYLE;ENT; PHOSPHATE(TRIMETHYL);SUB

- Excerpta Medica (exclusivité du serveur L.I.S.) :  
Studies on bancroftian filariasis control with diethylcarbamazine.  
I. Frequency and nature of drug reactions.  
Sundaram R.M.; Koteswara Rao N.; Krishna Rao Ch.; et al.  
Reg. Filaria Train. Res. Cent., NICD, Rajahmundry.  
J. COMMUN. DIS. (INDIA), 1974, 6/4 (290-300), Coden : JCDSB.  
Languages : ENGLISH.

The weekly dosage schedules precipitated lesser drug reactions than the alternate day or daily dose schedules. In the shorter regimens substantial number of reactions persisted till the end of the fifth dose in the longer regimen (weekly) there was a steep fall in the reactions by the second dose itself. The quantum of mild reactions had no relevance to the microfilaria density but the severity of reactions was associated with higher density. Females showed higher percentage of reactions than males. Children below 5 yr of age who harbored low microfilaremia showed least reactions. Pretreatment with antihistamine drug quickened the

## Conclusion

En tenant compte de la brièveté de cet exposé, nous essaierons de présenter dans cette conclusion les points qui nous paraissent les plus importants :

- le coût.  
Le travail en ligne ne coûte pas cher, contrairement à la pensée générale; le prix d'une bibliographie se situera, pour un chimiste, aux alentours de celui de 3 à 4 litres d'acétonitrile pour chromatographie ! Cependant, nous avons constaté une réticence marquée des chercheurs à utiliser ce moyen qui se place au même niveau que la RMN, l'IR, etc. Ceci provient sans doute de la méconnaissance complète du coût de l'information, ainsi que des grandes lois bibliométriques modernes et des facteurs d'innovation.
- les performances.  
Elles sont toujours supérieures au travail fait à la main, à condition que les personnes qui effectuent le travail soient compétentes !
- les possibilités.  
Elles sont innombrables et permettent d'aborder un axe de recherche avec le maximum de renseignements, et souvent, de situer son effort par rapport au contexte international. Les seuils d'investissements minimaux sont alors abordés, puisque la connaissance du nombre de personnes travaillant sur le sujet, des contrats (au moins U.S.), des thèses et des techniques mises en jeu, est accessible.
- le suivi de la littérature, par le biais des DSI (Diffusion Sélective de l'Information) est immédiat.
- Enfin, ne pas considérer ces outils comme de simples relais bibliographiques.  
En fait, ce sont de véritables outils d'aide à la décision. Le Japon, en créant ses propres bases de données, adaptées à ses possibilités

decline of reactions. Weekly doses are most accepted by the microfilaria carriers than the alternate day or daily schedules. Drug acceptance in total population therapy was poor.

- Fichier de la Chambre de Commerce de Paris : (serveur GCAM) :

PR CCII DE PARIS.  
AN 1980.  
IO ISIS-C.  
IS 6-150.  
CE FRANCE.  
AU FERRIERE (C).  
TI LES INDUSTRIES AGRO ALIMENTAIRES, PETROLE VERT DE LA FRANCE.  
GR - CO - COOPERATION DISTRIBUTION CONSOMMATION NG, MARS 1980, PP 24-33.  
MA AGRO ALIMENTAIRE.  
RE ANALYSE DE L'EVOLUTION RECENTE DE LA SITUATION ACTUELLE DES INDUSTRIES AGRO ALIMENTAIRES. NOUVEMENT DE RESTRUCTURATION ET DE CONCENTRATION POUR ARRIVER A AUGMENTER LE SOLDE POSITIF DE NOTRE BALANCE COMMERCIALE.  
NA PERIODIQUE.

exportatrices, s'est doté d'une arme redoutable, fer de lance de son économie. Les U.S.A., en possédant les meilleures bases de données du monde, peuvent ainsi créer les meilleurs modèles économétriques (même de la France !) et « gérer » en partie l'avenir.

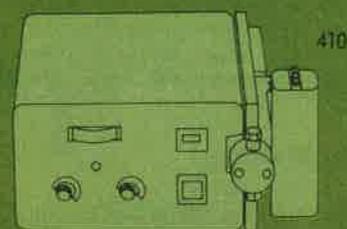
- Au niveau des moyens, l'enseignement de l'utilisation de l'information doit avoir une place privilégiée. En France, par exemple, enseigne-t-on comment utiliser *Chemical Abstracts* ? A partir d'informations pertinentes, essayer d'aboutir à des innovations ? L'information scientifique, technique et économique est un tout. Elle ne représente que la partie apparente d'un système où l'information doit conduire à la réalisation. En effet, rien ne sert de se doter des systèmes les plus sophistiqués si, à la base, on ne peut pas utiliser à des fins de production, les données qui nous seront fournies. De même, pourquoi se battre sur le problème philosophique de la liberté d'accès à l'information, ou sur les barrières possibles de cette dernière, si on ne sait pas (ou si on ne peut pas) utiliser celle-ci. L'enjeu se situe bien au niveau des choix *possibles cohérents*, que l'on peut déduire par ces techniques, en évitant une dispersion des hommes et des moyens vers des voies sans issue.

(1) Pour les personnes qui seraient intéressées par le problème de l'information chimique, nous conseillons :

- Cours de formation permanente de l'I.P.S.O.I.
- Cours de formation permanente des agents CNRS de la région Provence-Côte d'Azur.
- Cours dans les entreprises, et audit interne du Centre de Recherche Rétrospective de Marseille, Université Aix-Marseille III.
- Cours sur les CA, et leur interrogation « online ».
- Cours de formation du Centre National de l'Information Chimique, 26 rue Boyer, 75020 Paris. Tél. : 797.29.29.
- Pour plus ample information : Tél. : (91) 63.03.15.

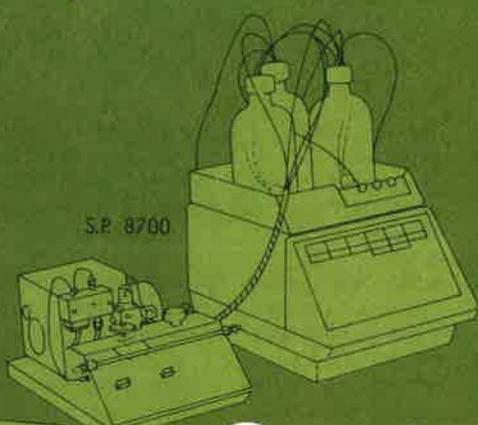


# HPLC



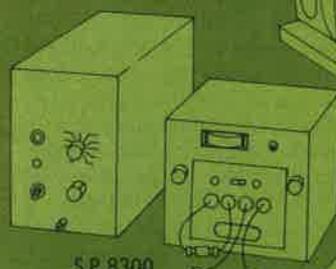
410

**KONTRON**



S.P. 8700

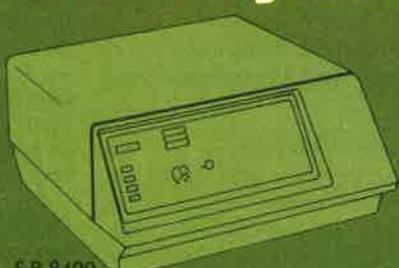
**Spectra-Physics**



S.P. 8300



S.P. 4100



S.P. 8400



P.U. 4020

**PHILIPS**

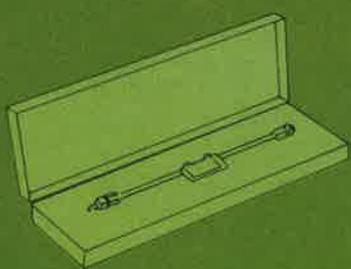
**SPECAC**



30100

34001

34000



**Macherey-Nagel**  
*Whatman*

# La chromatographie liquide à votre mesure

PROLABO vous permet  
de composer le système le mieux adapté  
à vos besoins.

- Pompe  
**KONTRON**
- Système de pompage  
**SPECTRA PHYSICS**
- Vannes d'injection  
**SPECAC**
- Détecteurs UV/Vis.  
**SPECTRA PHYSICS**  
**PHILIPS**
- Intégrateur calculateur  
**SPECTRA PHYSICS**
- Colonnes et supports :  
**NUCLÉOSIL®**  
**POLYGOSIL®**  
**Partisil®**
- Accessoires pour colonnes.
- Solvants spécifiques  
**PROLABO**
- Réactifs **PROLABO** pour  
appariement d'ions.

## **PROLABO**

*La solution à vos problèmes d'équipement*



Demande de documentation "HPLC"

Société \_\_\_\_\_  
Adresse \_\_\_\_\_

Prolabo Publicité B.P. 200  
75526 Paris Cédex 11  
Tél. : 355.44.88

## Remarques sur les équations d'état empiriques des liquides

par Annie Perez \* et Jean Dayantis \*\*

(\* Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Groupe de dynamique des phases condensées, Place Eugène Bataillon, 34060 Montpellier Cedex et \*\* Centre de Recherches sur les Macromolécules, 6, rue Boussingault, 67083 Strasbourg Cedex)



A. Perez

### Liste des symboles utilisés

P : pression  
 T : température absolue  
 V : volume  
 U : énergie interne  
 $\alpha$  : coefficient de dilatation isobare  
 $\beta$  : coefficient de compressibilité isotherme  
 $\gamma$  : coefficient de température de la pression à volume constant  
 $P_i$  : pression interne  
 $\left. \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ B \\ C \end{matrix} \right\}$  : constantes expérimentales  
 $\theta$  : angle formé par la tangente à la courbe  $\gamma^{-1} = h(V)$  en un point d'abscisse  $V'$  avec l'axe des V  
 $b(V)$  : intersection de la tangente précédente avec l'axe des V  
 $B(V)$  : fonction égale à  $(Rtg \theta)^{-1}$



J. Dayantis

### Introduction

Il existe un fossé non-comblé entre l'étude théorique de l'état liquide à partir de la fonction de distribution entre paires  $g(r)$  (qui est la probabilité de trouver une molécule à la distance  $r$  d'une première molécule prise comme référence) et l'application de ces théories aux liquides réels. L'origine de ce fossé est la suivante : le calcul théorique de  $g(r)$ , problème en tout état de cause fort difficile, nécessite une connaissance précise du potentiel d'interaction moléculaire  $u(r)$ . Or, ce dernier n'est pas, en général, connu de manière précise, même pour des liquides aussi simples que l'argon. Aussi, le calcul de  $g(r)$  n'est effectivement possible que pour des liquides « idéaux », tel le liquide formé de sphères dures sans interactions. Pour ce dernier, on sait calculer  $g(r)$ , en accord parfait avec les résultats de calculs-machine utilisant la méthode de dynamique moléculaire ou une méthode de Monte Carlo.

En attendant donc que l'on soit en mesure (si cela est jamais possible) de déterminer expérimentalement  $u(r)$  et par là  $g(r)$  avec précision pour tout liquide, auquel cas on sera enfin en mesure de prévoir théoriquement le comportement des liquides réels, la considération des différentes équations d'état empiriques ou semi-empiriques proposées par le passé pour décrire l'état liquide conserve son intérêt. Parmi ces équations, qui comprennent les relations de compressibilité isotherme, certaines datent de plus d'un siècle. (Exemple : l'équation de Van der Waals.) Ce n'est cependant que très récemment que l'on s'est aperçu que les plus utilisées de ces équations dérivent toutes plus ou moins directement de l'équation d'état dite « thermodynamique », qui s'écrit :

$$P = T(\partial P / \partial T)_V - (\partial U / \partial V)_T = T\gamma - P_i \quad (I)$$

et à laquelle nous nous référons par la suite par l'abréviation EET.

Cette relation est de validité générale pour toute phase matérielle, quelle que soit sa nature. P, V, et T ont leur signification usuelle, U est l'énergie interne;  $(\partial P/\partial T)_V$ , souvent aussi noté par le symbole  $\gamma$ , est le coefficient de température de la pression (le « thermal pressure coefficient » des auteurs anglo-saxons). On a  $\gamma = \alpha/\beta$  où  $\alpha = (1/V)(\partial V/\partial T)_P$  est le coefficient d'expansion isobare et  $\beta = -(1/V)(\partial V/\partial P)_T$  est le coefficient de compressibilité isotherme.  $(\partial U/\partial V)_T$  est la « pression interne » du liquide et est souvent représentée par le symbole  $P_i$ .

Récemment, Lambiliotte et Orszagh (1) ont montré que l'équation de Tamann-Tait (ou équation « dite de Tait »),

$$\frac{V^0 - V}{V^0} = C \text{ Log} \frac{B + P}{B} \quad (\text{II})$$

proposé par Tamann, en 1895 (2), dérive de l'équation I. Dans cette équation, établie pour décrire la compression isotherme des liquides,  $V^0$  est le volume à pression nulle (que l'on peut sans inconvénient prendre égale à la pression atmosphérique) et C et B des constantes qui doivent être déterminées à chaque température expérimentalement.

Il ne faut pas confondre l'équation II avec l'équation de Tait proprement dite, proposée par ce dernier en 1888 et qui s'écrit (3) :

$$\frac{V^0 - V}{V^0} = \frac{A_1 P}{A_2 + P} \quad (\text{III})$$

où  $A_1$  et  $A_2$  sont des constantes. On peut montrer que le développement, au deuxième ordre, des relations II et III conduit à des expressions équivalentes, ce qui explique que l'on puisse utiliser l'une comme l'autre pour décrire la compression isotherme des liquides.

En partant de l'EET, moyennant les approximations  $V \simeq V^0$  et  $P_i \gg P^0$ , Lambiliotte et Orszagh démontrent toute une série de relations fort intéressantes. La relation fondamentale obtenue est :

$$\beta V(P_i^0 + P) = \beta^0 V^0 P_i^0 = C^e \quad (\text{IV})$$

où l'indice  $^0$  indique que le paramètre correspondant est pris à pression nulle ( $\simeq$  pression atmosphérique). La relation IV est une équation d'état d'une simplicité très séduisante.

Dans ce qui suit, nous examinons d'abord, de manière plus précise que ne l'ont fait les auteurs cités précédemment, l'approximation qui permet d'obtenir II à partir de l'EET I. Nous montrons que la

relation IV est une conséquence directe de l'approximation introduite, sans avoir à passer par la relation II de Tamann-Tait. Le domaine de validité de l'approximation introduite est étudié expérimentalement, ce qui délimite du même coup les domaines de validité des équations II (de Tamann-Tait) et IV (de Lambiliotte-Orszagh).

Par ailleurs, l'équation de Van der Waals, et par suite les équations qui en dérivent, telle l'équation très utilisée en pratique de Redlich-Kwong (4) dérivent aussi de l'EET. (Voir la deuxième partie de ce travail.) On en conclut que les différentes équations d'état empiriques proposées pour l'état liquide sont toutes des approximations diverses de l'EET. Dans ces conditions, le terme même « d'équations empiriques » apparaît inadéquat et pourrait être avantageusement remplacé par le terme plus long mais plus judicieux de « approximations de l'EET ».

Dans la deuxième partie de l'article, nous procédons à une décomposition exacte de I. On obtient ainsi une forme équivalente à l'EET et qui a la forme de l'équation de Van der Waals. La décomposition introduite ne permet pas d'évaluer directement le terme de pression interne  $(\partial U/\partial V)_T$  directement ; cependant, la dite décomposition implique la connaissance expérimentale du coefficient  $\gamma = (\partial P/\partial T)_V$  et le terme de pression interne en résulte à partir de I. Du point de vue pratique, la décomposition proposée peut n'avoir qu'un intérêt limité, mais, vu qu'il s'agit d'une équation rigoureuse, elle pourrait permettre d'interpréter les déficiences de l'équation de Van der Waals au voisinage des conditions critiques. D'autres applications pourraient apparaître ultérieurement.

Faisons la remarque suivante pour clore cette introduction : l'étude de l'état liquide à partir de la fonction de distribution  $g(r)$  entre paires de molécules se fait soit à partir de l'équation du viriel, soit à partir de l'équation de compressibilité ; dans les deux cas, en vue de l'application pratique à un liquide réel de ces équations, il est indispensable de connaître avec une bonne précision le potentiel intermoléculaire  $u(r)$ . Comme nous l'avons déjà signalé, il s'agit là d'un problème qui n'est pas résolu de manière satisfaisante. Par ailleurs, l'approche de l'état liquide à partir de l'EET implique une connaissance précise du coefficient  $\gamma = (\partial P/\partial T)_V$ . Les mesures directes de ce coefficient ne sont ni très nombreuses ni très précises et certaines d'entre elles, effectuées par J. H. Hildebrand (5), datent de plus d'un demi-siècle. On se heurte donc, en pratique, au même problème que précédemment : impossibilité de connaître avec une précision suffisante le paramètre de base. C'est pourquoi les équations d'état empiriques (mieux : approchées) de l'état liquide, y compris l'équation IV, très récemment proposée, conservent tout leur intérêt.

## Première partie : obtention des équations de compressibilité à partir de l'EET.

### 1. Obtention des équations de Tamann-Tait et Lambiliotte-Orszagh

A partir de I et de la définition du coefficient de compressibilité isotherme  $\beta = -(1/V)(\partial V/\partial P)_T$ , on obtient aisément :

$$\left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T = -\frac{\alpha VT}{P_i + P} \quad (\text{V})$$

Faisons l'approximation qui consiste à poser  $V = V^0$ ,  $\alpha = \alpha^0$  et  $P_i = P_i^0$ , l'indice signifiant que l'on prend le paramètre concerné à la pression nulle assimilable, en pratique, à la pression atmosphérique. Si cette approximation est valable, il faudrait que  $(\partial P/\partial V)_T = (\beta V)^{-1}$ , calculé en faisant la dite approximation, soit sensiblement égal à la valeur exacte calculée à partir de V. En inversant la relation V, ceci revient à dire qu'il faudrait que :

$$-\left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_T = \frac{P_i + P}{\alpha VT} = \frac{P_i^0 + P}{\alpha^0 V^0 T} \quad (\text{VI})$$

Or, d'après l'EET :

$$P_i + P = T\gamma \quad (\text{I}) \quad \text{et} \quad P_i^0 = T\gamma^0 \quad (\text{I}')$$

En reportant I et I' dans VI, on obtient :

$$\frac{\gamma}{\alpha V} = \frac{\gamma^0}{\alpha^0 V^0} + \frac{P}{\alpha^0 V^0 T}$$

ou encore :

$$-(\partial P/\partial V)_T = \frac{1}{\beta V} = \frac{1}{\beta^0 V^0} + \frac{P}{\beta^0 P_i^0 V^0} \quad (\text{IV}')$$

puisque  $(\gamma/\alpha) = \beta^{-1}$ ,  $(\gamma^0/\alpha^0) = \beta^{0-1}$  et, d'après I',  $\alpha^0 T = \beta^0 P_i^0$ . La relation IV' s'écrit encore :

$$\beta^0 V^0 P_i^0 = \beta V(P_i^0 + P) \quad (\text{IV})$$

qui est la forme de l'équation d'état pour les liquides donnée par Lambiliotte et Orszagh (1).

L'approximation VI sera valable si d'après IV'  $(\beta V)^{-1}$  est linéaire en P. Nous examinons expérimentalement ce point dans le paragraphe suivant. Montrons ici que VI, qui implique IV, implique aussi la relation II de Tamann-Tait. En effet, à partir de VI on obtient :

$$-\int_{V_0}^V \frac{dV}{V} = \alpha^{\circ} T \int_0^P \frac{dP}{P_0^{\circ} + P} \quad (\text{VII})$$

où, ce qui est sans conséquence, on peut intégrer, par rapport à la pression, de la pression nulle à la pression P. Il résulte de VII que

$$\frac{V_0 - V}{V_0} = \alpha^{\circ} T \text{Log} \frac{P_0^{\circ} + P}{P_0^{\circ}} \quad (\text{II})$$

qui est la relation de Tamann-Tait, si l'on procède aux identifications  $\alpha^{\circ} T \equiv C$  et  $P_0^{\circ} \equiv B$ , identifications déjà proposées par Lambiliotte et Orszagh. Ces identifications éclairent du même coup la signification physique des constantes B et C : B n'est autre chose que la pression interne dans le liquide à la pression atmosphérique et C est le produit du coefficient d'expansion à la pression atmosphérique et la température considérée par la température absolue (d'où possibilité théorique de prévoir la variation de C avec la température).

## 2. Vérification expérimentale de l'approximation VI

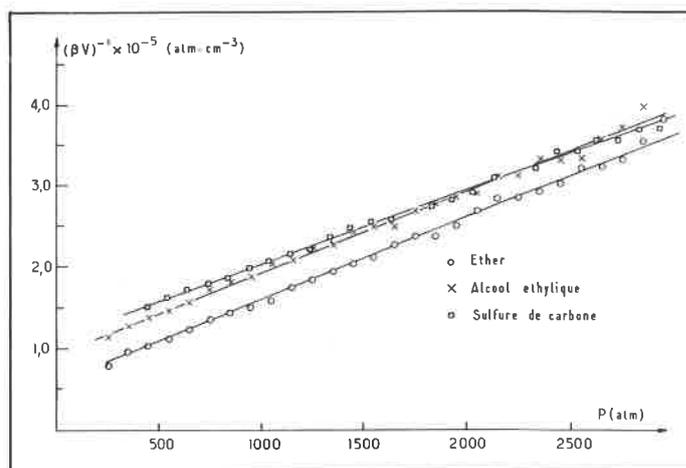
Une telle vérification est évidemment essentielle. Le domaine de pressions où VI est valable définit du même coup le domaine de validité des relations II de Tamann-Tait et IV de Lambiliotte-Orszagh.

Sur la figure 1, nous avons porté  $(\beta V)^{-1}$  en fonction de P pour l'éther, l'alcool éthylique et le sulfure de carbone, d'après les mesures de compressibilité d'Amagat (6). Ces mesures, déjà fort anciennes, conservent une bonne réputation d'exactitude même selon les normes actuelles(7). On ne peut jusqu'à 3 kbar mettre en évidence une courbure systématique du diagramme pour l'un quelconque des liquides cités plus haut. Sur la figure 2, on a tracé le même diagramme jusqu'à 6 kbar pour l'eau, d'après les mesures de Bridgman (8). Là encore, on ne peut mettre en évidence quelque déviation systématique d'une droite. Ce résultat, plutôt inattendu, permet d'affirmer que la relation IV (ainsi du reste que la relation II) est valable pour les liquides usuels jusqu'à 3 kbar au moins, et pour l'eau jusqu'à 6 kbar. Il est à espérer que d'autres chercheurs viendront compléter les présentes recherches sur cette intéressante question.

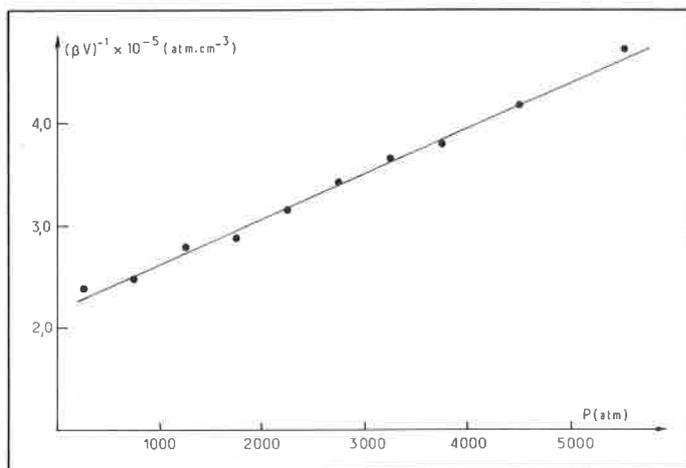
La pente de la droite  $(\beta V)^{-1} = f(P)$  permet de déterminer la pression interne  $P_0^{\circ}$  à la pression atmosphérique et son intersection avec l'axe  $(\beta V)^{-1}$ , la compressibilité isotherme à pression nulle. Les résultats sont donnés dans le tableau qui suit :

**Tableau 1**

Liquide	Température (°C)	$\beta \times 10^{11}$ (cm <sup>2</sup> × dyne <sup>-1</sup> )	$\beta \times 10^{11}$ (cm <sup>2</sup> × dyne <sup>-1</sup> ) (Handbook, 20 °C)	Écart, %	$P_0^{\circ}$ (bar)
Éther éthylique .....	19,8	16,98	18,65 18,44	- 9,8 - 8,6	564
Alcool éthylique .....	19,8	10,85	11,19 10,98	- 3,1 - 0,3	925
Sulfure de carbone .....	19,3	8,58	9,26	- 7,1	1 278
Eau .....	20,4	4,68	4,58	+ 2,1	2 710



**Figure 1. Diagrammes de  $(\beta V)^{-1}$  où  $\beta$  est la compressibilité isotherme et V le volume en fonction de la pression P pour l'éther éthylique, l'alcool éthylique et le sulfure de carbone, d'après les données de P, V, T d'Amagat (6). Température aux environs de 20 °C (voir tableau 1).**



**Figure 2. Diagramme de  $(\beta V)^{-1}$  en fonction de P pour l'eau, d'après les résultats de Bridgman (8), à 20 °C.**

Les valeurs admises des compressibilités sont celles du Handbook of Chemistry and Physics (9). Au sujet de ce tableau, on peut faire les remarques suivantes : la mesure de la compressibilité isotherme à pression nulle est délicate (10) et il n'est pas rare de trouver dans la littérature des valeurs qui s'écartent de 5 % ou plus. Par rapport

aux valeurs de Handbook, l'accord est bon pour l'eau et l'alcool éthylique; toutefois, l'extrapolation linéaire conduit à des valeurs nettement plus basses pour l'éther et le sulfure de carbone. Bien que ce point nécessite une vérification attentive, il n'est pas exclu que les valeurs ici données et obtenues par extrapolation linéaire soient plus exactes. Ceci suppose bien entendu que les mesures d'Amagat pour les liquides considérés sont bonnes.

La simplicité avec laquelle on obtient à partir de l'EET la relation de Tamann-Tait (ainsi du reste que la relation de Lambilliotte-Orszagh) fait que l'on puisse s'étonner que cette propriété de

l'équation n'ait pas été mise en évidence plus tôt, alors qu'elle a été proposée depuis plus de 80 ans et qu'elle a été constamment utilisée depuis. La réponse à cette question est qu'il était a priori loin d'être évident qu'en remplaçant dans I, V par  $V^0$ ,  $\alpha$  par  $\alpha^0$  et  $P_i$  par  $P_i^0$  l'on obtiendrait ainsi une approximation valable pour les liquides. Lorsque l'on passe de la pression atmosphérique à 1 000 bar, le volume des liquides usuels diminue d'environ 7%. Quant au coefficient de dilatation isotherme, il diminue pour la même pression d'environ moitié. L'approximation définie par VI était donc parfaitement imprévisible.

## Deuxième partie : la décomposition exacte de l'EET

Les relations précédentes ne sont que des approximations dérivées de l'EET, même si leur domaine d'application semble assez étendu. Dans ce qui suit, nous donnons une décomposition exacte de l'EET, dont il apparaît que l'équation de Van der Waals en est un cas limite. Pour cela, nous traçons le diagramme de  $(\partial T/\partial P)_V = \beta/\alpha$ , (l'inverse du coefficient de température de la pression) en fonction du volume V. Un tel diagramme est donné sur la figure 3 pour l'argon, du point triple au point critique, en se plaçant le long de la courbe de coexistence du liquide saturé avec sa vapeur, d'après les tables élaborées par Rowlinson (11). D'une manière générale,  $(\partial T/\partial P)_V$  est une fonction de deux variables d'état, par exemple V et T; cependant, du fait que nous sommes placés le long de la courbe du liquide saturé, la donnée de V définit parfaitement  $(\partial T/\partial P)_V$  qui est donc une fonction du volume seul  $f(V)$ . Si l'on porte la tangente à cette courbe  $f(V)$  en un point d'abscisse  $V'$ , celle-ci coupe l'axe des V en un point  $b(V')$ . L'on a

$$[V' - b(V')] \operatorname{tg} \theta = (\partial T/\partial P)_V \quad (\text{VIII})$$

où  $\theta$  est l'angle formé par la tangente et l'axe des V et qui dépend du point  $V'$  considéré. En reportant VIII dans I et en éliminant le « prime » non nécessaire, on obtient :

$$P = \frac{T}{V - b(V) \operatorname{tg} \theta} - (\partial U/\partial V)_T \quad (\text{IX})$$

Par ailleurs, on est toujours en droit de poser :

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{1}{RB(V)} \quad (\text{X})$$

où R est la constante des gaz et B(V) une certaine fonction de V. La relation X n'est, en fait, qu'une autre façon d'écrire  $\operatorname{tg} \theta$ . En reportant X dans IX on obtient :

$$P = \frac{RTB(V)}{V - b(V)} - (\partial U/\partial V)_T \quad (\text{XI})$$

Cette relation se réduit à l'équation de Van der Waals usuelle si  $\operatorname{tg}(\theta) = (1/R)$ ,  $B(V) = 1$  et que l'on pose  $(\partial U/\partial V)_T = a/V^2$ .

Le diagramme 4 donne l'allure générale des fonctions  $b(V)$  et  $B(V)$ , obtenue à partir du diagramme 3.  $b(V)$  est une fonction régulièrement croissante du volume qui tend vers une limite supérieure;  $B(V)$  est une fonction régulièrement décroissante du volume qui semble tendre vers un au voisinage du point critique (12a).

La relation XI, conséquence directe de l'EET, est une équation d'état générale de toute phase matérielle, quelle que soit sa nature. Toutefois, son utilisation pratique dépend de la connaissance explicite des fonctions  $b(V)$ ,  $B(V)$  et  $P_i = (\partial U/\partial V)_T$ . Le long d'une isotherme, ces fonctions ne dépendent que du seul volume. Le long d'un trajet quelconque dans le plan P, V, ces fonctions dépendent en général de V et T. Toutefois, comme la donnée de V définit aussi T, on peut encore considérer que, quel que soit le trajet, les fonctions plus haut sont parfaitement définies par la donnée du seul

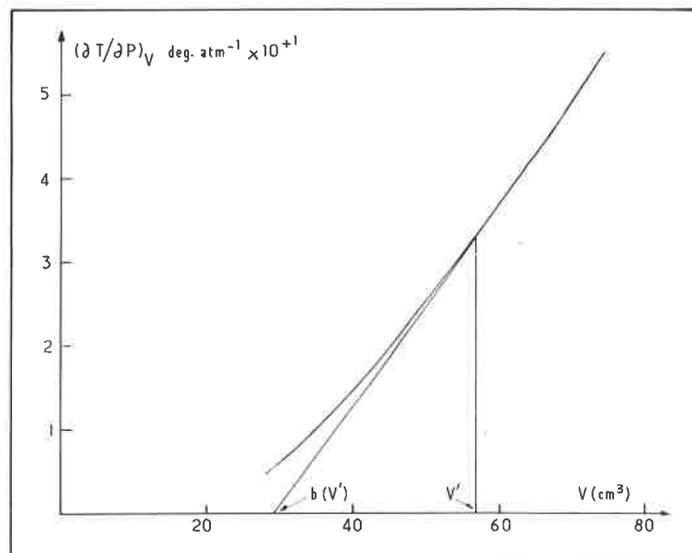


Figure 3. Diagramme de  $\gamma^{-1} = (\partial T/\partial P)_V$  en fonction de V pour l'argon, d'après les données de Rowlinson (11).

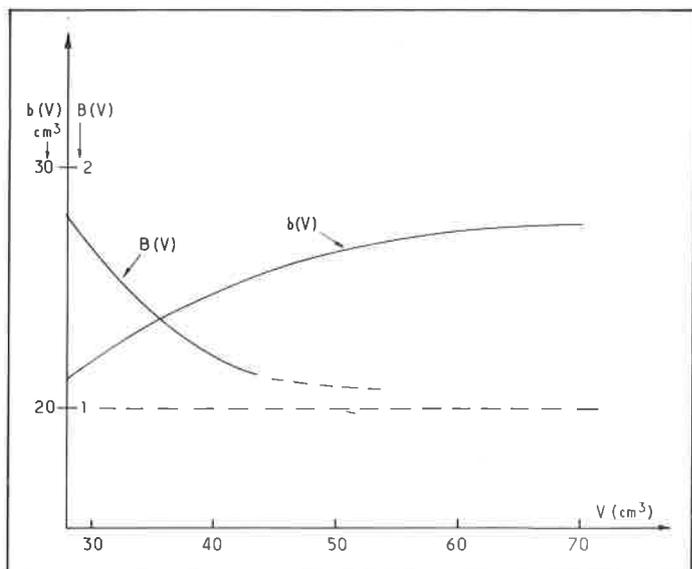


Figure 4. Allure approximative des fonctions  $b(V)$  et  $B(V)$  le long de la courbe du liquide saturé pour l'argon, obtenue à partir du diagramme de la figure 3.

volume et la construction tangentielle de la figure 3 est toujours valable. Si l'on considère deux trajets différents, par exemple deux isothermes voisines  $T_1$  et  $T_2$ , on peut approcher l'équation d'état valable sur l'isotherme  $T_2$  à partir de celle valable le long de

l'isotherme  $T_1$ . L'approximation du premier ordre donne, par exemple (12b) :

$$P = \frac{RT_1 B(V, T_1)}{V - b(V, T_1)} + w(V) \left( \frac{T_1^2}{2} - T_1 T_2 \right) - f(V) \quad (\text{XII})$$

où  $f(V)$  et  $w(V)$  sont des fonctions du volume seul. Le terme en facteur de  $w(V)$  contient une partie de pression cinétique et une partie de pression interne.

La mécanique statistique, en vue des applications, résout en général de manière satisfaisante les problèmes posés par l'état solide et l'état gazeux. Pour des raisons déjà exposées, il n'en est pas de même de l'état liquide et c'est pourquoi d'autres approches peuvent conserver leur intérêt. Ainsi, la construction de la figure 3 pourrait permettre d'étudier de manière plus adéquate certains aspects de l'état liquide. On sait, par exemple, qu'au voisinage du point critique,  $P - P_c$  ne varie pas en fonction de  $V - V_c$  selon la

loi de puissance prévue par l'équation de Van der Waals et il en est de même de la courbe de coexistence (13). L'explication théorique de ce phénomène relève des techniques modernes du groupe de renormalisation (14); toutefois, la relation XI, par définition exacte, pourrait permettre, grâce à l'introduction des deux fonctions  $B(V)$  et  $b(V)$ , de décrire de manière correcte les données expérimentales au voisinage du point critique, sans avoir à introduire pour cela des fonctions compliquées et parfaitement arbitraires (15). De surcroît, on peut penser que, vu la façon « naturelle » dont les fonctions  $b(V)$  et  $B(V)$  sont introduites, elles devraient avoir une signification physique précise, qu'il serait vain de chercher aux paramètres arbitraires introduits dans les développements purement empiriques. Ainsi  $b(V)$  serait un covolume de Van der Waals qui au lieu d'être une constante varierait avec le volume (16). Quant à  $B(V)$ , son interprétation physique est plus délicate, mais elle est nécessairement reliée aux fonctions de corrélation dans le liquide, fonctions de corrélation positionnelles et fonctions de corrélation orientationnelles, lorsque ces dernières existent. Nous espérons pouvoir revenir sur ce dernier point ailleurs.

## Conclusion

Le présent article montre, nous l'espérons à l'évidence, l'importance de l'équation d'état thermodynamique pour l'étude de l'état liquide. Certaines relations approchées obtenues à partir de cette équation, par exemple les relations de Tamann-Tait et Lambiliotte Orszagh, peuvent avoir une importance pratique incontestable. D'un point de vue plus fondamental, elle peut rendre des services importants pour une description correcte de l'état liquide, et peut-être, en particulier, au voisinage des conditions critiques.

## Bibliographie

- (1) P. Lambiliotte et J. Orszagh, *L'actualité chimique*, 1980 (décembre), p.28.
- (2) G. Tamann, *Z. phys. Chem.*, 1895, **17**, 620.
- (3) P. G. Tait, *Collected Scientific Papers*, Cambridge University Press, volume 2.
- (4) O. Redlich et J. N. S. Kwong, *Chem. Rev.*, 1949, **44**, 233.
- (5) On peut citer parmi d'autres : (a) W. Westwater, H. W. Frantz et J. H. Hildebrand, *Phys. Rev.*, 1928, **31**, 135; (b) J. H. Hildebrand et J. M. Carter, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1932, **54**, 3592; (c) B. J. Alder, E. W. Haycock, J. H. Hildebrand et H. E. Watts, *J. chem. Phys.*, 1954, **22**, 1060.
- (6) E.-H. Amagat, *Annales Chim. (Phys.)*, 1893, **29**, 505.
- (7) J. S. Rowlinson, « Liquids and Liquid Mixtures », deuxième édition, Butterworths, Londres, 1969.
- (8) P. W. Bridgman, *J. chem. Phys.*, 1935, **3**, 597.
- (9) « Handbook of Chemistry and Physics », The Chemical Rubber Co, Cleveland, Ohio.
- (10) Réf. 7, chap. 2, p. 28.
- (11) Réf. 7, table p. 46.
- (12) J. Dayantis, (a) *J. Chim. Phys.*, 1975, **72**, 127. La façon dont  $b$  et  $B$  varient au delà du point critique est loin d'être élucidée; (b) *C.R. Acad. Sci., Série C*, 1976, **282**, 985.
- (13) Voir par exemple : B. Widom, *Science*, 1967, **157**, 375.
- (14) C. Toulouse et P. Pfeuty, « Introduction au groupe de renormalisation », Presses Universitaires de Toulouse, 1975.
- (15) Comme exemple de ce genre de travail, citons l'article relativement récent de J. J. Martin et T. G. Stanford, *AICHE Symposium Series*, 1974, **70**, 1.
- (16) Signalons à ce propos que Van der Waals n'a jamais prétendu qu'à mesure que le volume diminuait pour tendre vers le volume critique, le covolume  $b$  devait demeurer constant. Voir « la Dissertation de J. D. Van der Waals », traduction française, G. Carré Éd., Paris, 1894 et, en particulier, la page 80.

## L'enseignement de la chimie : un enseignement expérimental

par Jacques Gatecel

(Président de l'Union des Physiciens; Association des professeurs de physique et de chimie de l'enseignement secondaire)

*L'enseignement universitaire de la chimie est tributaire de celui que reçoivent les élèves de l'enseignement secondaire, et de l'image qu'ils se seront faite de la chimie.*

*L'Université ne saurait donc se désintéresser des conditions dans lesquelles cet enseignement est assuré, et L'actualité chimique donne à ce propos la parole aux enseignants des lycées et des collèges.*

Dès le début du siècle, l'enseignement de la physique et de la chimie dans les Lycées et Collèges prit, en France, un caractère expérimental. En 1902, des séances de travaux pratiques, pendant lesquelles les élèves devaient manipuler, prirent place dans l'emploi du temps. Des crédits étaient affectés aux établissements pour permettre d'équiper et de faire fonctionner les laboratoires. En 1907, un corps d'aide de laboratoire était créé pour assurer la maintenance du matériel et aider les professeurs dans la réalisation des montages. A cette époque, l'enseignement de la physique et de la chimie était pris très au sérieux dans notre pays qui se trouvait très certainement à l'avant garde dans ce domaine.

Cette démarche toute nouvelle ne fut pas sans poser de problèmes aux professeurs qui éprouvèrent le besoin de se concerter, d'échanger des idées, de s'aider mutuellement : ainsi naquit notre Association. Elle prit le nom d'Union des Physiciens car, dans notre enseignement secondaire, mises à part les classes préparatoires de type P ou P' et quelques sections spécialisées de l'enseignement technique, l'enseignement de la physique et celui de la chimie sont confiés au même professeur, dit professeur de sciences physiques.

Bien entendu, donner la possibilité aux élèves d'expérimenter ne résout pas tous les problèmes de l'enseignement de la chimie. Les objectifs d'une démarche expérimentale ne furent pas tout de suite clairement définis. Seule, d'ailleurs, une pratique de l'enseignement suivie d'une réflexion critique peut clarifier les choses. Il reste encore beaucoup à faire dans ce domaine et il est dommage que la Commission Lagarrigue, créée, en 1970, pour rénover notre enseignement, ait disparu avant d'avoir mené à bien ce type de recherche. Cependant, même tels qu'ils sont, avec leur défauts, leurs insuffisances, le mérite des travaux pratiques est reconnu par tous. Les nouveaux programmes, issus des travaux de la Commission Lagarrigue, incitent d'ailleurs fortement à utiliser cette technique péda-

gogique pour introduire un certain nombre de notions. C'est ainsi, par exemple, que doivent être abordées les notions de pH, de potentiel d'oxydo-réduction ou les premiers éléments de la cinétique chimique.

Il faut noter que, même dans les sections qui n'ont pas une vocation scientifique, il est ainsi beaucoup plus facile d'intéresser les élèves aux sciences physiques. C'est encore plus net pour ce qui est de l'enseignement de la chimie : les élèves aiment la chimie quand elle leur donne l'occasion d'expérimenter ; dès que l'on renonce à l'expérience, pour des raisons de coût, de difficulté ou de sécurité, leur intérêt faiblit. Or, nous craignons fort d'être obligés d'abandonner, d'ici peu de temps, toute démarche expérimentale et l'objet de cet article est de lancer un cri d'alarme : si des mesures de sauvegarde ne sont pas rapidement prises nous allons, dans les mois qui viennent, vers l'asphyxie de nos laboratoires.

Quels sont donc les faits nouveaux ?

Pour vivre, le laboratoire de sciences physiques d'un établissement doit pouvoir disposer des crédits lui permettant d'acheter les produits chimiques et la verrerie nécessaires à la réalisation des expériences, de payer la réparation du matériel : c'est ce qu'on appelle les « crédits de fonctionnement ». Il doit, d'autre part, pouvoir acquérir un certain nombre d'appareils de mesure pour renouveler et compléter son équipement.

Jusqu'en 1975, le Ministère publiait, chaque année, un barème définissant, pour chaque établissement, les crédits nécessaires au fonctionnement de son laboratoire de sciences physiques en fonction du nombre d'élèves et de la nature des sections. Depuis six ans, ce barème n'est plus publié, les rectorats ne sont donc plus contraints de fournir aux établissements les crédits nécessaires pour satisfaire ces besoins. La somme attribuée au fonctionnement des laboratoires fait partie des crédits globaux d'enseignement, la fixation de son montant est laissée à la discrétion de l'établissement, compte tenu du crédit total dont il dispose. Toutes les informations que nous possédons montrent que la disparition du barème a provoqué une diminution extrêmement sensible, en francs constants, des crédits de fonctionnement de nos laboratoires. Prenons, pour illustrer ce propos, l'exemple d'un grand lycée de la région parisienne, qui n'est pas particulièrement démuné :

Crédit de fonctionnement (en francs courants) attribué au laboratoire :

en 1977.....	8 200 F
en 1978.....	6 800 F
en 1979.....	7 000 F
en 1980.....	6 800 F
en 1981.....	7 200 F

En appliquant le dernier barème publié en 1975, affecté d'un coefficient tenant compte de l'évolution des prix reconnue officiellement, ce laboratoire aurait dû recevoir, en 1981, la somme de 13 000 F. Or, le prix des produits chimiques ainsi que celui des réparations ont augmenté plus rapidement que l'indice général. Prenons l'exemple de deux produits couramment utilisés dans nos laboratoires :

- soude en écailles :  
8,80 F/kg en 1979 }  
14,45 F/kg en 1980 } + 47 %
- fer en poudre :  
19,15 F/kg en 1979 }  
30,85 F/kg en 1980 } + 61 %

On peut considérer que, depuis 1975, les moyens en crédits de fonctionnement de nos laboratoires ont baissé de plus de 50 %. Beaucoup de Lycées ont déjà été amenés à supprimer certains travaux pratiques de chimie. Si aucune mesure n'est rapidement prise, nous craignons que cette dégradation se généralise. Il faut, d'autre part, noter que la situation est encore pire dans les Collèges que dans les Lycées. Dans certains Collèges, le crédit attribué au fonctionnement du laboratoire est strictement nul, dans d'autres il s'élève à un ou deux francs par élève et par an. Une enquête, que nous avons menée l'an dernier, montre qu'en moyenne le crédit dans les Collèges s'élève à 4 francs par élève et par an. Si, sur ces crédits, il faut acheter piles et ampoules pour réaliser quelques circuits électriques dans des salles non équipées à cet effet, inutile de préciser que l'enseignement de la chimie dans ces établissements ne prendra pas un caractère très expérimental !

Voyons maintenant ce qu'il en est de l'équipement. Nous distinguerons l'équipement général des salles de l'équipement particulier en appareils de mesures et en dispositifs de démonstration.

Dans la moitié des Collèges, l'équipement des salles ne permet pas aux élèves de manipuler ; dans le quart des Collèges il est également impossible, pour le professeur, de réaliser une expérience de chimie. Il fait cours dans une salle ordinaire ne disposant d'aucun point d'eau ni de gaz ni d'alimentation électrique. Dans les Lycées, la situation est heureusement moins catastrophique : depuis longtemps des salles spécialisées ont été équipées pour permettre aux élèves de manipuler. Il faut cependant préciser que la plupart des salles de cours et de travaux pratiques de chimie ne possèdent pas de hottes efficaces. La plupart du temps rien n'est prévu pour recueillir les produits qu'il serait dangereux d'évacuer par les égouts. Les conditions de

sécurité sont donc loin d'être satisfaites et nous comprenons le refus, de la part de certains collègues de réaliser un certain nombre d'expériences dans de telles conditions, même si elles figurent dans les programmes.

Pour ce qui est de l'équipement en appareils de mesures, la situation qui avait évolué favorablement au cours des décennies précédentes est, elle aussi, en train de se dégrader brutalement. Jusqu'en 1980, un Centre d'équipement (CEMS) était chargé de définir les caractéristiques du matériel dont on avait besoin, de faire des appels d'offres dans l'industrie, de l'acquérir, puis de le distribuer dans les établissements en fonction des besoins exprimés par les professeurs chargés des laboratoires. L'Inspection régionale, dans chaque Académie, avait pour mission d'assurer les arbitrages nécessaires pour que les demandes s'ajustent sur les possibilités financières. Le nombre d'établissements s'accroissant d'années en années, ce Centre National d'Équipement avait de plus en plus de mal à satisfaire les demandes dans des délais raisonnables, il fut donc très critiqué. Il avait cependant le mérite d'exister. Sans cette possibilité de grouper les achats, puis de distribuer le matériel, à titre gracieux, dans les établissements, l'amélioration de l'équipement des Lycées, à l'occasion de la mise en place des nouveaux programmes, n'aurait certainement pas eu lieu. Il restait certes beaucoup à faire, en particulier dans les Collèges dont le sous-équipement est notoire, mais on pouvait espérer obtenir un équipement convenable d'ici quelques années. Or, en janvier 1980, le Centre d'Équipement disparaît, on nous laisse dans un premier temps espérer que ses fonctions seraient attribuées à d'autres organismes, puis, en septembre 1980, une circulaire ministérielle supprime tout crédit spécifiquement consacré à l'équipement en matériel scientifique et interdit toute distribution de matériel dans les établissements. Au nom de l'autonomie des établissements, on laisse à ceux-ci le soin de répartir leur budget comme bon leur semble. En fait, le crédit global des établissements étant, malgré les promesses qui nous avaient été faites, inférieur en franc constant au crédit de l'année précédente, plus de 80 % des établissements ont renoncé à acheter tout matériel scientifique cette année. Sans mesures nouvelles, prises dans de brefs délais, la situation sera aussi catastrophique l'an prochain et ne pourra que s'aggraver par la suite.

Les décisions qui ont conduit à cette situation critique ont toutes été prises, officiellement, pour donner plus d'autonomie aux établissements. Nous n'avons pas à intervenir dans les problèmes de politique générale du Ministère, mais nous devons veiller à la qualité de notre enseignement, c'est la mission de notre Association depuis sa fondation. Si l'on veut favoriser l'autonomie des établissements, soit, mais il ne faut pas que cela nuise à l'enseignement qui y est dispensé. Nous demandons donc

l'appui de tous ceux qui s'intéressent à l'enseignement de la physique et de la chimie pour défendre les principes suivants :

- pour assurer le fonctionnement des laboratoires, il faut que les besoins en soient clairement évalués en fonction des critères objectifs ; nous demandons donc le rétablissement d'un barème tenant compte du nombre d'élèves et de la nature des sections.
- pour permettre le complément et le renouvellement d'équipement, nous demandons également les moyens d'estimer objectivement les besoins ; les programmes faisant explicitement référence à un certain nombre d'expériences, une liste du matériel indispensable pour les réaliser (fonction du nombre et de la nature des sections) devrait être établie puis diffusée dans les établissements.
- la mission d'un établissement étant non seulement d'accueillir et de chauffer les élèves mais aussi de leur dispenser un enseignement, les moyens globaux de l'établissement doivent effectivement permettre d'assurer cet enseignement dans des conditions satisfaisantes.

Reste, enfin, un problème grave : celui du personnel de laboratoire. Dès 1907, la présence d'un personnel technique qualifié dans les laboratoires était devenue nécessaire. Il y a une vingtaine d'années, la dotation en personnel était à peu près convenable dans les Lycées. Mais, depuis, un grand nombre de Lycées et de Collèges furent créés sans que le nombre de postes de personnel suive la même progression. Alors que le niveau actuel des concours permettrait de recruter du personnel compétent, les créations de postes sont presque nulles. Ici, encore, la situation se dégrade ; elle est catastrophique dans presque tous les Collèges et dans les Lycées nouvellement créés. Depuis plusieurs années, les responsables du Ministère refusent même de nous rencontrer pour que nous procédions ensemble à l'estimation des besoins.

Sans crédits de fonctionnement suffisants, sans possibilité de s'équiper en matériel scientifique, sans personnel assez nombreux pour entretenir le matériel existant, peut-on espérer que l'enseignement de la chimie soit expérimental ? Alors que la chimie n'a pas toujours, a priori, une très bonne image de marque chez les adolescents, va-t-on se priver du meilleur moyen de la faire aimer ? Les élèves qui ont souvent l'occasion de manipuler s'intéressent à la chimie et chercheront à la mieux connaître. La chimie, science expérimentale, doit être présentée comme telle.

Nous remercions vivement la Société Chimique de France de nous avoir permis de vous présenter la situation des laboratoires de chimie et de physique de nos établissements. Nous espérons que tous les chimistes, industriels ou universitaires, seront sensibles à notre appel : ne laissons pas mourir lentement les laboratoires de nos Lycées et de nos Collèges.

# La sixième conférence internationale sur l'éducation chimique \*

par Roger Viovy (École Normale Supérieure, 92211 Saint-Cloud)

*La relation de la 6<sup>e</sup> Conférence internationale de l'IUPAC, faite ici par R. Viovy, qui y représentait la Division Enseignement de la chimie de la Société Chimique de France, prend un intérêt particulier, du fait que la 7<sup>e</sup> Conférence aura lieu, en 1983, en France, à Montpellier.*

*D'ores et déjà, un Comité d'organisation a commencé à préparer cette rencontre internationale mais, pour reprendre l'appel de R. Viovy, « il n'est pas trop tôt pour que tous ceux qui pensent pouvoir y apporter une contribution y réfléchissent ». La Division*

*Enseignement de la chimie recevra volontiers toutes suggestions à ce propos.*

Le 11 août 1981 s'ouvrait, à l'Université de Maryland, la sixième Conférence internationale sur l'Éducation chimique organisée par l'IUPAC et l'American Chemical Society, avec la participation de l'UNESCO.

Plus de 500 personnes, venant de 72 pays, ont participé à cette conférence qui faisait suite, avec un succès grandissant, aux conférences de Dublin (1979) et Ljubljana (1977) qui avaient déjà marqué un tournant

dans l'intérêt de tous les pays pour les problèmes d'Éducation chimique.

Le thème général de la conférence : « Enseignement de la chimie dans un monde divers » illustre bien les préoccupations qui s'étaient manifestées lors des précédentes réunions. À côté des pays développés, dans lesquels on sentait le besoin d'une défense de la chimie, les pays du Tiers-Monde recherchaient une meilleure éducation pour développer leur industrie chimique afin de lutter contre le sous-développement.

## Analyse de la participation et de l'organisation

Sur les 500 participants, 188 venaient des U.S.A. dont un grand nombre de professeurs du Second Degré, membres de la Division Enseignement de l'A.C.S., mais aussi de nombreux professeurs d'Université. Dans les 72 pays représentés, on retrouvait la même diversité d'origine des délégués. On constatait un équilibre entre les responsables d'enseignement venus s'informer et échanger des idées avec des collègues et des chercheurs venus présenter des résultats de recherches et d'innovations pour faire le point sur la didactique de la chimie.

La représentation européenne était marquée par une très forte participation d'Anglais, de Néerlandais, de Suédois et de Yougoslaves.

Les francophones étaient très peu nombreux (20 à 25 %) et, à cette occasion, je voudrais lancer un appel. Au-delà de l'utilisation de la langue, la culture est un capital important. Chaque culture, avec sa propre originalité, ses défauts et ses qualités, est probablement un des meilleurs moyens pour conserver à un pays son prestige et son influence. Dans les recherches scientifiques, les chercheurs parlent le même langage et, le fait de s'exprimer dans une langue ou dans une autre ne changera pas grand chose. En revanche, l'éducation est la conséquence de tous les courants culturels même dans une science particulière. La France a, dans ce domaine, un capital important que nous

devons préserver. Nous devons être présents dans les congrès internationaux sur l'enseignement au même titre que dans les congrès de recherche. Nous devons faciliter la présence dans ces mêmes congrès des enseignants de tous les niveaux. Nous ne conserverons notre acquis culturel et nous ne progresserons nous-même que par la confrontation internationale, les Congrès étant un moyen d'échange privilégié. Tous progrès passe par l'éducation et l'éducation de masse, en chimie, est aujourd'hui un problème crucial.

Je souhaiterais que tous ceux, qui lisent ces lignes, prennent conscience de l'enjeu et agissent dans leur domaine, afin que des facilités soient données aux enseignants de tous niveaux pour se rendre à des congrès.

Le congrès s'est déroulé au Centre de « Chemical Education » de l'Université de Maryland. Il a été organisé par Marjorie Gardner, responsable du Centre. Je peux dire que ce fut une organisation parfaite et il faut féliciter, non seulement le Comité, mais aussi tous les enseignants et étudiants qui ont aidé ses membres pour la chaleur de l'accueil et les facilités accordées aux participants.

La cérémonie d'ouverture a été présidée par G. Seaborg.

Le programme de la conférence s'est déroulé selon le schéma suivant :

Le matin successivement :

- conférences plénières en « tandem » : deux conférenciers présentaient des exposés centrés sur un même thème, mais avec deux points de vue différents,
  - discussion en petits groupes,
  - rapports divers,
  - une conférence plénière d'intérêt général.
- L'après-midi, diverses options étaient offertes aux participants :

- articles par affiches,
- présentation de matériel et d'équipement spécialisés par les participants,
- présentation de films et de documents audiovisuels produits par les participants,
- démonstrations,
- conversations avec les conférenciers,
- ordinateurs et microprocesseurs.

En outre, des salles étaient réservées aux organismes participants pour la présentation de leurs activités : UNESCO, IUPAC, Chemical Abstracts ACS (Activités en éducation), NSF, etc.

D'autres salles étaient disponibles pour des séminaires informels pour des groupes d'intérêt commun. Ces séminaires étaient annoncés par le journal du Congrès distribué chaque jour.

Après le dîner, avaient lieu des conférences de mise au point sur des sujets d'intérêt général.

J'essaierai d'analyser brièvement les divers types d'activités.

## Conférences plénières

### A. Conférences « tandem »

Trois thèmes ont été abordés dans les conférences « tandem » :

\* La traduction littérale de l'expression anglaise « Chemical Education » me paraît être la meilleure forme à utiliser car les questions abordées sont en effet un problème d'éducation des individus.

### 1. Rendre difficiles les choses faciles et faciles les choses difficiles.

L'objet des deux conférences était en fait : « le rôle et la place des théories et de l'expérience dans l'enseignement ». (J. A. Campbell, H. A. Bent.)

Un des aspects pratiques d'une théorie est de pouvoir relier un grand nombre de faits expérimentaux. Un de ses inconvénients est d'introduire une certaine logique et un

formalisme et de dire ensuite « l'expérience vérifie cette théorie ». L'auteur propose d'utiliser des expériences de cours extrêmement simples qui ne résolvent pas un problème chimique, mais font réfléchir le public (qui était d'ailleurs interrogé) sur le rôle de l'expérimentation dans la construction du savoir.

Cependant, il n'existe aucune expérience cruciale. Il faut se méfier des généralisations

qui peuvent autant cacher que révéler. Il serait fou d'utiliser la thermodynamique et la mécanique quantique comme supports des faits chimiques mais, d'un autre côté, le support est souvent construit à partir d'un condensé de phénomènes concrets. Nous cherchons à tirer des explications des lois universelles qui nous paraissent les plus sûres. Il faut donc éviter que la logique empêche tout esprit critique. Il vaut mieux « comment » que « quoi ».

Pourquoi la chimie est-elle si difficile ? D'abord, elle utilise un double nouveau langage ; elle parle de choses inconnues avec des mots nouveaux, ensuite elle utilise, pour des théories, les parties les plus abstraites de la Physique (thermodynamique, mécanique quantique). Une nécessité : des modèles pratiques approchés (chimiques).

## 2. Adaptation des Curricula de chimie à la Culture (A. Ambrogi, F. Jenkis).

Dans les pays en voie de développement, malgré l'influence de la littérature internationale il faut trouver une balance entre les concepts et les aspects particuliers du contexte local. L'éducation générale des citoyens doit tenir compte des nécessités de l'éducation mais aussi du marché du travail. L'augmentation des connaissances et de leur sophistication accroît les risques de voir substituer un savoir dogmatique et livresque au travail pratique et aux discussions.

Les curricula ont toujours été le reflet d'une culture et le seront toujours car ils sont construits pour une société donnée. Trop souvent, nous reproduisons dans notre enseignement le modèle (universitaire) qui nous a formés et nous mettons l'accent sur des connaissances théoriques. Nous devons élargir ce champ pour que notre enseigne-

ment reflète mieux la réalité de notre environnement.

## 3. Les défis du futur (P. Fensham, A. Kornhauser)

La chimie doit être l'affaire de tous.

1. Il faut que la chimie devienne réalité pour la majorité des jeunes de tous niveaux. Il faut accepter de ne plus enseigner « ce que les chimistes savent » mais ce que les « chimistes font ».

Pour cela, on peut :

- enseigner les pratiques de la chimie,
- enseigner la chimie d'une application plutôt que la chimie avec des applications,
- focaliser l'enseignement sur les produits chimiques.

2. Il faut que l'enseignement de la chimie soit motivant. On distinguera entre les réalités de la chimie (substances chimiques et leur comportement) et les idées de la chimie (ses concepts, ses modèles et ses théories).

Les idées de la chimie sont des inventions humaines résultant des recherches sur les réalités de la chimie.

Pour cela on peut :

- a) Reconnaître que les *élèves et les étudiants pensent et ont aussi des idées.*
- b) Utiliser les « réseaux de concepts » dans l'enseignement.
- c) Utiliser des méthodes pour identifier : la réalité, les idées et les méthodes de recherches.
- d) Aider à libérer les enseignants de la protection que constitue pour eux les connaissances chimiques stables.

On peut aussi penser que le futur de l'éducation, mais aussi de la chimie dans son ensemble, dépendra de notre aptitude à répondre aux questions suivantes pour chacun des individus :

- Questions posées par la chimie, par

l'augmentation du volume des contenus du niveau d'abstraction et de sa diversification.

- Questions posées par la Société : les besoins de l'homme en face de la croissance de la population et l'augmentation du niveau de la civilisation.

- Questions posées au niveau individuel : l'étude de la chimie aide au développement de la créativité de la logique et des prises de responsabilités.

L'accent mis sur la formation des individus pose de nouveaux problèmes pédagogiques. Une expérience réalisée à Ljubljana sur un nouvel enseignement de la chimie au niveau secondaire et supérieur peut aider à répondre à ces questions. Cette méthode est basée sur la reconnaissance des réseaux « Pattern recognition », elle permet un transfert de connaissances aidant à la fois la mémoire et les processus intellectuels en même temps qu'elle aide à dégager des hypothèses de recherches.

## B. Autres conférences plénières

Ces conférences étaient en général des conférences de mise au point sur des sujets scientifiques ou d'intérêt général :

- Cosmochimie et origine de la vie.
- La chimie du cerveau.
- Catalyse : l'importance dans l'industrie et intérêt pour l'enseignement.
- Chimie des solides.

En soirée, des conférences générales optionnelles étaient offertes aux participants sur les sujets suivants :

- Livres de chimie américains.
- Aspects visuels de la symétrie.
- Accidents heureux ou grandes découvertes pour l'esprit préparé (Démonstrations expérimentales).
- La chimie et l'art abstrait.

## Séances optionnelles

A. Communications par affiches (5 communications françaises).

135 communications portant sur des sujets variés étaient présentées, à peu près également réparties, entre les thèmes suivants :

- présentation de nouveaux programmes,
- présentation de nouveaux thèmes d'étude expérimentaux ou théoriques,
- résultats de recherches : cognitives, évaluatives, en relation avec les séances de l'Éducation,
- analyse des difficultés conceptuelles.

B. Matériaux et équipements produits par les participants.

Présentation :

- d'ouvrages illustrant de nouveaux cours de chimie,
- de modèles moléculaires,
- de matériels bon marché.

C. Présentations de films et documents audio-visuels produits par les participants. Ces présentations étaient plus destinées à une discussion pédagogique liée à la place

du document dans un cours qu'à un visionnement proprement dit.

D. Démonstrations :

Là aussi, en dehors de la présentation d'expériences démonstratives, l'objet de ces séances était surtout une discussion pédagogique sur le rôle et la place de l'expérimentation dans un cursus éducatif.

E. Ordinateurs et microprocesseurs.

14 présentations (dont une française) de méthodes d'enseignement par ordinateurs ont été programmées. Le nombre de présentations et l'affluencé des congressistes ont montré combien ce sujet était à l'ordre du jour.

## Documents remis au cours du Congrès

En dehors des documents classiques, je voudrais signaler :

- l'existence d'un « Journal du Congrès » distribué chaque jour, faisant le point des

modifications apportées au programme, attirant l'attention sur les événements principaux et surtout servant de lien entre les congressistes. Ce mini journal a dû demander beaucoup d'investissement en temps mais il a été d'une grande utilité.

- un document « Source book for Chemistry teachers » a été remis à chaque participant. Ce document est une mise en commun de données recueillies à travers les U.S.A. par les auteurs, dans tous les domaines de l'éducation de la chimie.

Il comprend des expériences, des réflexions sur l'évaluation, sur le rôle de l'histoire des ordinateurs et des centres de documentation ainsi que des discussions sur les programmes et leurs relations avec la société (environnement, industrie...).

C'est un document d'une très grande richesse qui sera effectivement un « livre de ressources » tout à fait utile par les enseignants.

- enfin, un cours sur la sécurité qui sera aussi un document très utile pour tous ceux qui sont chargés de la formation permanente.

## Dans les revues...

Cette rubrique signale à l'attention des lecteurs des articles parus dans diverses revues et susceptibles de les intéresser.

### • Le système ESSOR d'expérimentation scientifique simulée et ses potentialités pédagogiques.

D. Cabrol et Cl. Cachet, *Eur. J. of Sci. Ed.*, 1981, 3 (n° 3), 303-312.

L'expérimentation simulée sur ordinateur comme méthode d'acquisition d'une méthodologie expérimentale. Présentation d'un système permettant de réaliser facilement des simulations d'expériences, donnant à l'étudiant la liberté de sa démarche, déchargeant l'enseignant de la majeure partie des difficultés de programmation, et assurant le suivi de l'activité de l'étudiant.

### • Chemistry as part of culture : a challenge to chemical education.

L. Paoloni, *Eur. J. of Sci. Ed.*, 1981, 3 (n° 2), 139-144.

L'enseignement de la chimie n'en souligne le plus souvent que les aspects scientifiques. On devrait attacher plus d'importance aux relations qui existent entre la chimie et les événements historiques et sociaux. Exemples.

### • Teaching the mole

W. Dierks, *Eur. J. of Sci. Ed.*, 1981, 3 (n° 2), 145-158.

Revue des problèmes fondamentaux qui surgissent à propos de

l'introduction de la grandeur « quantité de matière » et de l'application de l'unité « mol ». Propositions de solutions.

### • What's wrong with university chemistry

John J. Guy, *Chem. in Britain*, 1982, 18, 44-50.

Analyse de l'écart qui se creuse entre l'évolution de l'enseignement de la chimie dans les classes secondaires, et la tradition académique à l'université.

### • La place des exercices programmés dans un enseignement de chimie générale géré par ordinateur.

P. Laszlo et A. Stockis, *Pédagogiques*, 1980, 1 (n° 2), 9-12.

Description de trois auxiliaires didactiques : cours programmés modulaires, tests par questions à choix multiple à correction automatique, banque de questions. Application à la mise à niveau des étudiants de premier cycle.

### • European Journal of Science Education, Taylor and Francis éd., 4, John Street, London WC1N 2ET.

*Chemistry in Britain*, publié par la Royal Society of Chemistry, Burlington House, London, W1VOBN 01-734 9864.

*Pédagogiques*, revue de l'Association Internationale de Pédagogie Universitaire. Adhésions : M. Bernard, CERUI, Université de Nantes, 1, quai de Tourville, BP 1026, 44035 Nantes.

## Conclusion

La croissance régulière du nombre et de la diversité des origines des participants aux conférences successives, montre que l'Éducation chimique est un problème majeur de notre temps.

Les résolutions du Congrès, présentées en annexe, résultant des discussions qui ont eu lieu à partir d'un projet du comité pour l'éducation de l'IUPAC, sont une base solide de travail pour les années à venir.

Le prochain Congrès aura lieu, en 1983, en France, à Montpellier. C'est une lourde

tâche après les succès de la 6<sup>e</sup> Conférence, et il n'est pas trop tôt pour que tous ceux qui pensent pouvoir apporter une contribution y réfléchissent. Ce sera un moyen, comme je le disais au début de cet article, de mettre en évidence l'apport culturel de notre pays dans le domaine de l'Éducation chimique.

## Appendice : résolution et recommandations

Ces résolutions ont été présentées à la session finale de la Conférence.

Ces recommandations ne peuvent conduire à une action que si elles sont appliquées par des individualités (Professeurs de Collèges et d'Universités, Inspecteurs, Chercheurs de l'industrie etc...). Elles seront alors transmises correctement par les personnes intéressées dans les organismes où elles travaillent. Chaque recommandation est suivie d'une ou plusieurs lettres ABC et D qui indiquent les organismes auxquels elles sont principalement destinées.

• A : UNESCO ou les représentants des gouvernements sur le plan local, régional ou national.

• B : IUPAC ou Fédérations nationales de Sociétés chimiques, ou Sociétés chimiques individuelles ou associations de professeurs.

• C : Universités ou autres institutions d'Enseignement supérieur.

• D : Industrie.

### I. Échange d'information

On a besoin d'échanger des informations sur l'éducation chimique (par exemple problèmes courants, nouvelles approches et nouveaux

résultats de recherches). Il est alors recommandé de :

I.1. encourager et aider la publication, la republication sélective et la distribution correcte de livres d'information sur l'éducation chimique, en différentes langues (A et B);

I.2. continuer à organiser des ateliers et des conférences nationales, régionales et internationales sur des points choisis avec soin parmi les problèmes courants concernant l'éducation chimique (A et B);

I.3. aider et développer les « Newsletter » de l'IUPAC-CTC, accroître leur diffusion et republier les articles dans les journaux de tous les pays où cela est possible (A et B);

I.4. prêter une attention plus grande à l'aide aux pays qui tendent les échanges demandés dans les paragraphes I.1.-I.2. et I.3. (A).

### II. Nouvelles organisations

Dans chaque pays, il devrait exister une association pour tous ceux qui s'intéressent à l'amélioration de l'éducation scientifique, en particulier l'éducation chimique. Il faudrait aussi une coopération régionale entre de telles organisations. On recommande alors :

II.1. d'encourager la création d'associations pour les professeurs scientifiques (ou organisations similaires suivant les conditions locales) dans les pays qui n'en n'ont pas (B);

II.2. d'aider les fédérations régionales de sociétés chimiques, d'encourager ces fédérations à collaborer avec le Comité de l'IUPAC sur l'enseignement de la chimie (A et B).

### III. Enseignement au niveau scolaire

L'éducation des élèves en science est fondamentale pour le développement de l'individu à la fois comme scientifique et comme membre de la société. On recommande alors :

III.1. de fournir une formation professionnelle appropriée aux maîtres de l'enseignement primaire et secondaire (C);

III.2. de fournir aux maîtres les possibilités d'accroître leur éducation (A, B et C).

### IV. Enseignement au niveau supérieur

Il est nécessaire de faire un effort plus grand dans le développement de nouvelles approches pour les programmes et le perfectionnement des maîtres au niveau supérieur.

On recommande alors :

IV.1. de continuer à développer les cours et autres activités qui ont pour but d'améliorer l'enseignement de la chimie au niveau supérieur (A, B et C);

IV.2. de lier davantage la structure de la carrière des professeurs de chimie de l'enseignement supérieur à l'enseignement et au développement de la recherche. A cette fin, de plus grands efforts doivent être apportés pour développer des méthodes objectives d'évolution pour l'enseignement (A et C).

#### V. Nouvelles expériences et équipement bon marché

Pour le travail de laboratoire il vaut mieux utiliser le matériel local et un équipement simple chaque fois que cela est possible. De plus, ceci est moins coûteux.

On demande alors :

V.1. de continuer l'effort pour rechercher un équipement bon marché et de mettre au point de nouvelles expériences utilisant du matériel produit localement et des produits locaux ou meilleur marché. Il est important aussi que le développement des programmes prenne en considération les problèmes de prix des appareils et des produits chimiques (A, B, C et D);

V.2. d'inclure dans les cours de formation initiale et permanente des maîtres le projet, la

construction, l'adaptation et l'utilisation d'un équipement bon marché, construit sur place et d'encourager le remplacement des produits chimiques coûteux par des produits locaux meilleur marché;

V.3. de publier et d'échanger les informations concernant les nouvelles expériences utilisant un ou deux appareils simples et des matériaux locaux (A, B et C).

#### VI. Coopération entre éducation et industrie

Le besoin d'une meilleure compréhension et d'échanges plus nombreux de personnel et d'information entre l'éducation et l'industrie est largement reconnue.

On peut alors recommander un encouragement de la part de l'industrie et des gouvernements pour des propositions réalistes pour promouvoir la coopération éducation-industrie sur le plan local, national et international (A, B, C et D).

#### VII. Attitudes envers la chimie

L'attitude devant la science est largement forgée avant l'âge de 14 ans et l'influence du milieu familial, du milieu social et de l'école primaire est importante.

On doit alors recommander de fournir un effort continu sur les programmes ayant pour but

d'accroître la culture scientifique des maîtres au niveau primaire et d'apporter en particulier par les médias une appréciation critique de la science aux parents et au public en général (A et B).

#### VIII. Éducation chimique et société

Une tendance qui se développe, et que nous devons certainement encourager, est de resserrer les liens entre l'éducation chimique et la société et les nécessités de demain.

Il est alors recommandé :

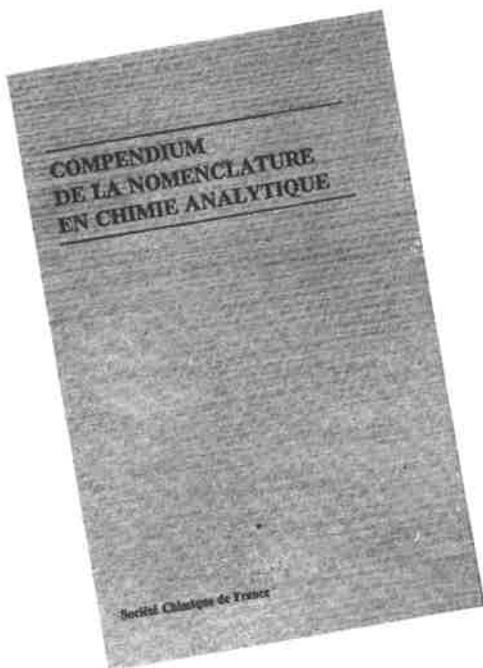
VIII.1. de trouver le moyen d'inclure dans les cours plus d'attention aux aspects sociaux, économiques, techniques, légaux, culturels et éthiques de la chimie, à la fois au niveau de l'école et de l'université (A, B, C et D). Faire prendre conscience aux individus du rôle présent et futur de la chimie dans la société (C);

VIII.3. de montrer, dans les programmes, les problèmes posés par l'avenir afin que les étudiants connaissent aussi bien les enjeux de demain que ceux du passé;

VIII.4. d'inclure, dans les cours de chimie, des méthodes d'étude des moyens de stockage de l'information et de diffusion;

VIII.5. d'encourager et de développer des cours de chimie aux adultes (particulièrement pour ceux qui n'ont pas eu d'éducation scientifique caractérisée et que leur travail conduit à s'intéresser à la chimie (A, B, C et D).

## Parlez-vous correctement « chromatographie » ? Ce n'est pas certain ?



Alors, achetez sans tarder...

## LE COMPENDIUM DE LA NOMENCLATURE EN CHIMIE ANALYTIQUE

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

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

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

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

# Waters ... la détection en chromatographie liquide

**1** DETECTEUR UV A FILTRES "M440" à partir de 254 nm



**2** DETECTEUR UV A FILTRES "M441" à partir de 214 nm



**3** DETECTEUR SPECTROPHOTOMETRE UV "M 480" Lambda · Max



**4** DETECTEUR REFRACTOMETRE DIFFERENTIEL "R 400"



**5** DETECTEUR FLUORIMETRE A FILTRES "M 420"



**Waters s.a** "La chromatographie liquide"  
18 à 26 rue Goubet - 75 019 PARIS  
téléphone 200.10.76

## COUPON RÉPONSE

Veillez m'adresser une documentation concernant l'appareil  
 1  2  3  4  5 — (Cochez la ou les cases correspondantes à votre choix).

ETABLISSEMENT : \_\_\_\_\_

LABORATOIRE : \_\_\_\_\_

RESPONSABLE : \_\_\_\_\_

ADRESSE : \_\_\_\_\_

TELEPHONE : \_\_\_\_\_

## Tribune libre

### Rectificatif

L'article paru dans le numéro de janvier de notre revue, sous cette rubrique, et intitulé : « **La fusion des associations de chimistes britanniques..., un exemple à suivre** », commence par la phrase :

« Depuis le 1<sup>er</sup> juin 1980, il n'existe plus, en Grande-Bretagne, qu'une seule association de chimistes : la Royal Society of Chemistry...

Si on ne retenait que cette affirmation, on oublierait que la chimie industrielle continue à être représentée d'une manière très active en Grande-Bretagne par deux organismes indépendants de la Royal Society of Chemistry :

1. La Society of Chemical Industry fondée en 1881, dont le siège est à Londres, qui groupe environ 5 000 adhérents, pour la plupart personnes morales, gère le Siège britannique des

Fédérations Européennes de la Corrosion et du Génie Biologique et édite, entre autres : « *Chemistry and Industry* », « *The Journal of applied Chemistry* » and « *Biotechnology* ».

2. The Institution of Chemical Engineers, fondée en 1922, dont le siège est à Rugby, qui compte environ 11 000 membres, gère le Bureau britannique de la Fédération Européenne du Génie Chimique et édite, entre autres « *The Chemical Engineers* ».

Ces deux Associations exercent, en gros, les fonctions dévolues à la Société de Chimie Industrielle en France.

Nous prions nos excellents collègues de ces deux Sociétés britanniques de bien vouloir excuser l'omission involontaire qu'ils ont pu relever dans l'article de janvier.

## Le plâtre, un matériau riche d'avenir

par **D. Daligand**

(Secrétaire général des Industries du plâtre)

Comme toutes les choses qui semblent bien connues, le plâtre souffre d'une image ancienne, bien établie et qui ne correspond plus à la réalité.

Souvent considéré comme un frère modeste du ciment, le plâtre a pourtant des caractéristiques très différentes de ce dernier. Sa composition chimique et son mode de fabrication simples laissent penser, à un observateur non averti, que le plâtre est un matériau qui ne pose pas d'énigmes au chercheur scientifique et sur lequel il n'y a pas grand chose à dire.

Et pourtant, ceux qui entreprennent un travail sur ce matériau s'aperçoivent vite de sa complexité et du nombre important de points mal connus dans sa physico-chimie.

Depuis une vingtaine d'années, le plâtre a évolué, s'est transformé, a conquis de nouveaux marchés, en un mot le plâtre est devenu un matériau nouveau.

## Une longue histoire

Depuis que l'homme a entrepris de construire, du moins autour du Bassin méditerranéen, le plâtre est son compagnon.

La matière première, le gypse, est en effet très répandue dans tous les pays bordant la « Mare Nostrum » et la fabrication du plâtre est, dans son principe, extrêmement simple. On peut donc penser que l'homme a pu découvrir le plâtre (et aussi simplement sa réaction avec l'eau : la prise) le jour où, cherchant à constituer un foyer, il s'est trouvé mettre en contact le gypse et le feu.



## Carrière souterraine.

En effet, à l'air libre \*, dès 100 à 150 °C, le gypse ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ ) commence à se déshydrater pour former du semi-hydrate B :  $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2 \text{H}_2\text{O}$ .

Au-delà, de 200 à 220 °C, le semi-hydrate se transforme en anhydrites : III, puis II (vers 400 °C), puis I.

A plus haute température, il se décompose en CaO et  $\text{SO}_3$ . Aujourd'hui, dans des fours contrôlés, il est possible de produire exactement la phase cherchée, mais une cuisson artisanale (comme elle se pratique encore dans certains pays du Moyen Orient) conduit à un plâtre contenant les différents produits de la déshydratation du gypse et de la chaux.

Le plâtre, une fois mélangé à de l'eau, reconstituera le gypse, dont il est issu.

La vitesse de réhydratation par cristallisation est d'autant plus lente que la température de déshydratation était élevée.

Les liants obtenus par cuisson artisanale, véritables mortiers de plâtre, de chaux et de gypse présentaient d'excellentes caractéristiques.

De récents travaux archéologiques ont confirmé la présence de plâtre, plus ou moins chargé en chaux et en impuretés diverses, dans des sites remontant au 7<sup>e</sup> ou 8<sup>e</sup> millénaire.

Le plâtre était utilisé pour enduire les murs et les sols mais, aussi, dans certains cas, pour fabriquer des récipients désignés sous le nom de « vaisselle blanche » par les archéologues.

Il est bien connu que les Égyptiens utilisèrent le plâtre comme liant d'assemblage et comme enduit (gypse et Égypte ont la même

## Une fabrication moderne

Si le principe de la fabrication du plâtre est en lui-même fort simple, la pratique industrielle s'avère plus complexe.

En effet, non seulement la forme de cristallisation du gypse et son origine géologique, mais aussi les temps et températures de cuisson, la granulométrie du broyage, la composition des mélanges des différentes phases de déshydratation du gypse influent sur les caractéristiques du produit obtenu.

Le plâtre fut fabriqué longtemps de façon empirique, selon des « recettes » jalousement gardées et ce n'est qu'à la fin du siècle dernier que les travaux de Van'T Hoff et Le Chatelier, reprenant ceux de Lavoisier, ont conduit à une fabrication rationnelle.

Les progrès de l'industrie chimique ont permis de disposer, depuis

*\* Lorsqu'on déshydrate le gypse en phase liquide en sous pression de vapeur d'eau, on obtient une autre variété : le semi-hydrate utilisé presque exclusivement à l'heure actuelle pour la production de plâtres à mouler à usages spéciaux (tels les plâtres dentaires).*

éthymologie). La grande pyramide de Chéops, au dire du chimiste allemand Wurtz, fut élevée en utilisant du plâtre pour jointoyer les blocs de pierre qui la constituent.

L'analyse des enduits de la tombe de Tout-Ankh-Amon, par exemple, a montré qu'il s'agissait d'un mortier contenant en général 70 à 80 % de plâtre, 10 à 15 % de sable et 5 à 20 % de chaux.

Plus tard, les écrits de Théophraste (4<sup>e</sup> siècle avant J.-C.) témoignent de l'emploi du plâtre en Grèce, en Syrie, à Chypre. Caton, Columelle et Pliny l'Ancien font également mention des utilisations du plâtre.

En France, ce sont les Romains qui firent connaître la fabrication et l'emploi de ce matériau à nos ancêtres. Il fut depuis toujours largement employé à proximité des gisements de gypse d'abord (à Paris et en Provence), puis sur l'ensemble du territoire national.

Au Moyen Age, le plâtre était largement utilisé en Ile-de-France pour fabriquer des sarcophages moulés dont de nombreux exemplaires ont été retrouvés, mais aussi, et surtout, en enduits de murs et en revêtement sous forme de dalles moulées.

On doit, en grande partie, la généralisation de son emploi dans la construction à un édit de Louis XIV promulgué en 1667.

En effet, le roi Soleil tirant expérience du grand incendie qui avait détruit Londres, l'année précédente, imposa que les pans de bois constituant l'ossature des maisons soient revêtus « tant dedans que dehors » d'un enduit de plâtre connu pour sa remarquable résistance au feu.

Au XVIII<sup>e</sup> siècle et au début du XIX<sup>e</sup> la majorité des constructions du Tiers-Etat furent réalisées en faisant appel au gypse comme matériaux de remplissage des pans de bois et au plâtre comme enduit intérieur et extérieur.

A la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, du fait du développement des moyens de transport et de l'apparition de nouveaux matériaux comme le ciment, le plâtre est progressivement abandonné en emplois extérieurs.

Mais il existe encore de nombreux exemples à Paris (dans le Marais, à Montmartre, au quartier Latin) d'enduits extérieurs de bonne qualité ayant traversé les siècles sans souffrir.

Aujourd'hui, grâce aux techniques modernes de fabrication et de mise en œuvre, le plâtre connaît une nouvelle jeunesse.

Sous forme d'enduits, sa mise en œuvre s'est mécanisée, s'est étendue et a retrouvé des usages délaissés (plâtres spéciaux, enduits extérieurs, protection incendie...). Sous forme d'éléments préfabriqués son emploi ne cesse de s'accroître en cloisons, en doublage et en plafonds.

une vingtaine d'années, des produits modifiant les caractéristiques de la pâte de plâtre (temps de prise, plasticité...), et c'est ainsi que sont apparus les nouveaux plâtres à temps d'emploi allongé et à projeter.

Parallèlement, sont apparus les produits préfabriqués en plâtre et les liants d'assemblages, fruits eux aussi d'une technique développée.

La matière première fut traditionnellement le gypse naturel extrait du sol mais, depuis une vingtaine d'années, au Japon et plus récemment en Europe, on utilise également avec succès des gypses sous-produits de certaines industries notamment le phosphogypse provenant de la production de l'acide phosphorique.

C'est un fait remarquable que, depuis le début du 20<sup>e</sup> siècle, bon nombres de pays qui ignoraient l'emploi du plâtre (généralement parce qu'ils ne disposaient pas de gypse dans leur sous-sol) se sont intéressés à ce matériau et ont développé une industrie plâtrière. Les qualités apportées par le matériau expliquent très certainement ce développement.

## Les propriétés du plâtre

### a) Résistance au feu

L'une des propriétés les plus caractéristiques du plâtre est son comportement remarquable au feu, qui a été reconnu et éprouvé de tous temps.

Cette protection a pu, autrefois, être obtenue grâce à de larges garnissages de plâtre remplissant complètement les intervalles séparant les éléments de construction.

Elle peut aussi consister en enduits projetés de plâtres spéciaux ou en enduits traditionnels comportant, de préférence, une armature légère de solidarisation ancrée sur l'ouvrage.

Elle peut être réalisée par un enrobage fait au moyen d'éléments préfabriqués du type plaques de parement, en plâtre et carton, ou du type moulé, comme les carreaux de plâtre.

Mais, si cette protection par le plâtre, ancienne d'emploi, peut se présenter sous différentes formes, en s'adaptant aux modes de construction, elle repose toujours sur le même principe.

L'excellent comportement du plâtre au feu résulte des données suivantes :

1. le plâtre est incombustible;
2. il est mauvais conducteur de la chaleur.

Il a un coefficient de conductivité thermique relativement faible pour un matériau de construction et qui, de plus, prend ses valeurs minimales dans la zone des températures de 400 à 500 °C, qui est le plus critique pour les éléments porteurs.

3. Il a surtout une propriété spécifique, intéressante pour la protection incendie, par le fait qu'elle oppose une action antagoniste au développement du feu. En effet, sous l'action de la chaleur, le plâtre subit, comme on l'a vu plus haut, une transformation chimique résultant d'une réaction endothermique, réaction qui, en même temps qu'elle absorbe de la chaleur (et de ce fait en neutralise les effets destructeurs) libère de l'eau.

Car le plâtre, après son application, après avoir fait sa prise, est un sulfate de calcium hydraté à deux molécules d'eau de formule  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , c'est-à-dire qu'à l'état sec, il contient 20 % environ d'eau chimiquement liée.

Pour libérer cette eau (et cette libération se produit en cas d'incendie), il faut rompre la liaison moléculaire et, pour cela, fournir sous forme de chaleur une énergie importante qui est d'environ 170 kilocalories par kilogramme de plâtre.

Ensuite, il faut vaporiser cette eau et, pour cela, il faut encore dépenser une énergie d'environ 130 kilocalories pour les 200 grammes d'eau contenus dans le kilogramme de plâtre initial, en tout, quelque 300 kilocalories par kilogrammes de plâtre.

Tant que toute l'eau n'est pas libérée et vaporisée, la température de la masse du plâtre reste bien entendu inférieure au 140 °C caractéristiques du coupe-feu défini par la réglementation française.

4. En outre, même après sa déshydratation, le plâtre continue à former une couche assurant à l'élément de construction qu'elle recouvre une isolation thermique notable du fait de son faible coefficient de conductivité thermique.

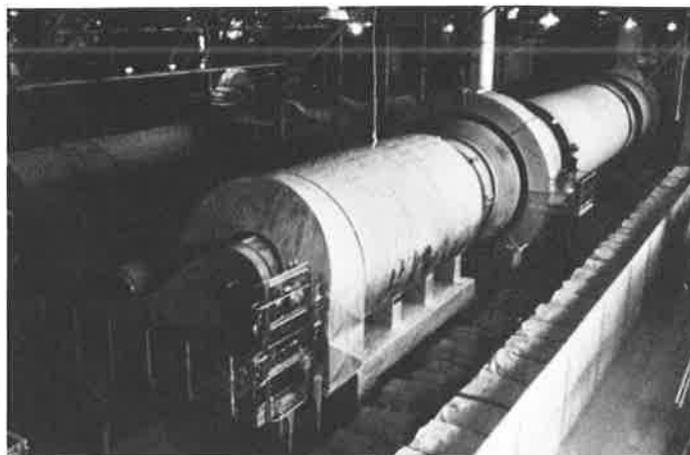
5. Enfin, sous l'action du feu (faut-il le rappeler), le plâtre ne donne naissance à aucun gaz ou vapeur de caractère toxique, corrosif ou asphyxiant, aucune fumée ni aucun produit de décomposition combustible ou susceptible d'activer la combustion.

### b) Isolation thermique

Parmi les matériaux traditionnels du bâtiment, le plâtre est un de ceux ayant les meilleures caractéristiques en matière d'isolation thermique.

Son coefficient de conductivité thermique  $\lambda$  exprimé en  $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$  est, pour un plâtre de densité = 1, à l'état sec de 0,26. Toutefois, dans les conditions hygrothermiques réglementaires retenues par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (20 °C et 65 % H.R.), le «  $\lambda$  utile » est de 0,35  $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ .

Cet excellent coefficient  $\lambda$  résulte principalement de la structure du plâtre qui, au moment de sa prise, a inclus dans sa masse, dans des bulles microscopiques et dans l'espace inter-cristallin, des quantités d'air importantes.



### Four rotatif à surcuit.

Le coefficient  $\lambda$  est fonction de la densité du matériau considéré et c'est ainsi qu'on peut encore améliorer les qualités d'isolation du plâtre par addition d'agrégats légers (la perlite par exemple).

A titre de comparaison avec les matériaux de construction courants, notons que :

- un béton de granulats lourds, plein (densité 2,2 à 2,4) a un  $\lambda$  utile de 1,75  $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ .
- un béton d'argile expansée (densité 1,2 à 1,4) a un  $\lambda$  utile de 0,7  $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ .
- la terre cuite pleine (densité 1,8 à 2) a un  $\lambda$  utile de l'ordre de 1 à 1,5  $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ .

On constate donc que le plâtre est 3 à 4 fois plus isolant que le béton, 2 à 3 fois plus isolant que la terre cuite.

Un simple enduit plâtre appliqué sur une paroi de béton ou de terre cuite forme un revêtement continu qui améliore déjà l'isolation thermique. Il existe d'ailleurs, pour cet usage, des plâtres spéciaux qui incorporent des charges d'agrégats légers et ont des  $\lambda$  de l'ordre de 0,15 à 0,20  $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ .

Enfin, en raison de sa forte inertie thermique et de son faible coefficient de conductivité thermique, le plâtre élimine le phénomène de paroi froide et s'avère être un excellent isolant à un prix de revient intéressant.

Le plâtre permet, de plus, en association avec des matériaux isolants minéraux ou de synthèse ayant des  $\lambda$  très faibles (0,02 à 0,04  $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ) de constituer des systèmes d'isolation conduisant à des économies d'énergie de chauffage très importantes.

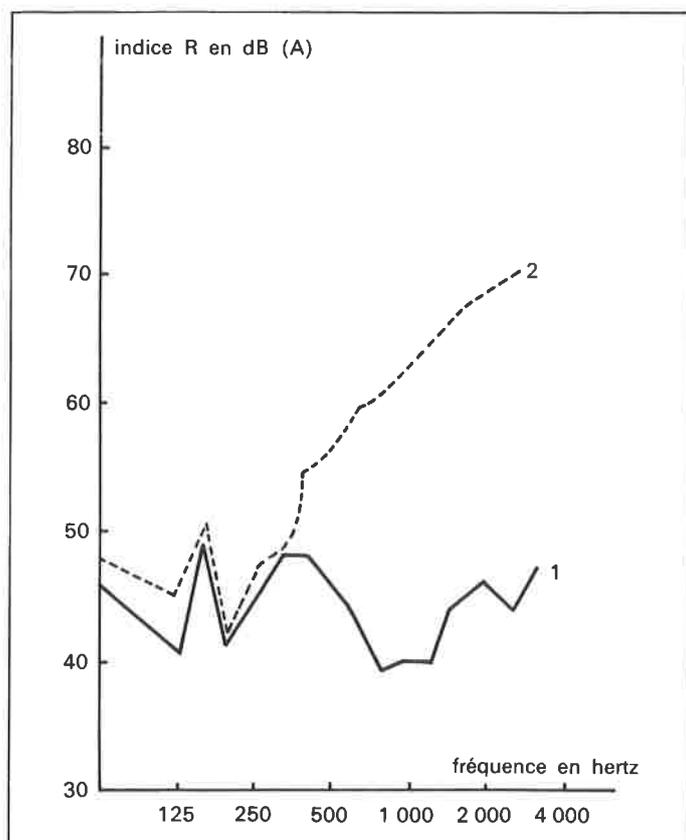
Les éléments préfabriqués en plâtre sont, eux aussi, couramment employés pour améliorer l'isolation thermique d'une paroi, seuls ou associés à des isolants.

### c) Le plâtre et l'isolation acoustique

Malgré la complexité des phénomènes, il est possible de dégager quelques données simples, susceptibles d'éclairer le sujet, étant précisé qu'il ne sera nullement question ici de l'isolation aux bruits de chocs ou d'équipements qui relèvent de techniques particulières : les considérations suivantes sont limitées aux bruits aériens.

L'acoustique donne lieu naturellement à des développements théoriques, mais dans les applications, au plan technique, elle relève davantage de l'art que de la science par les soins qu'elle exige, par les précautions sans lesquelles, en particulier, la moindre faille, le moindre pont phonique subsistant risquent d'anéantir les résultats puisqu'un tel pont suffit à permettre la transmission des vibrations des ambiances qu'il met en communication.

A cet égard, le plâtre apporte une solution qui assure la continuité des murs et des cloisons et, par là, une garantie contre les ponts phoniques. C'est un fait évident dans le cas des enduits, qu'ils soient de type classique ou de type projeté (Figure 1, courbe 1, donnant



**Figure 1. Influence d'un enduit plâtre sur l'isolement d'un mur poreux.**

1. Mur de béton de laitier concassé et sable de rivière. Masse  $348 \text{ kg/m}^2$ ;  $R = 44 \text{ dB (A)}$  (à  $600 \text{ Hz}$ ).  
 2. Même mur enduit 1 face de plâtre. Masse  $365 \text{ kg/m}^2$ ;  $R = 58 \text{ dB (A)}$  (à  $600 \text{ Hz}$ ).

l'indice d'affaiblissement acoustique R dans le cas d'un mur poreux, d'une part, et du même mur revêtu d'un enduit plâtre d'environ 15 mm d'épaisseur, d'autre part).

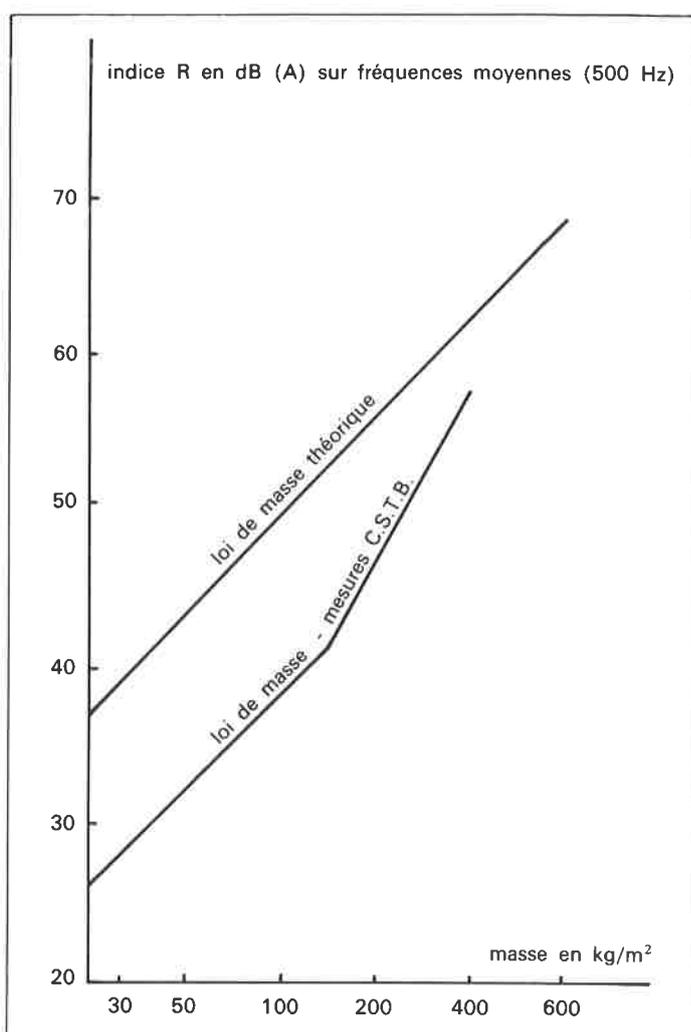
L'indice d'affaiblissement acoustique R caractérise une paroi déterminée et permet de mesurer l'isolement apporté par cette paroi dans la transmission directe des bruits aériens.

Cette continuité des murs et des cloisons est également réalisée par l'emploi des divers éléments préfabriqués de cloisons à base de plâtre, correctement mis en œuvre, avec lesquels l'intégralité des joints d'assemblage fait nécessairement l'objet d'un collage ou d'un mastiquage ininterrompu qui reconstitue la continuité de l'écran acoustique isolant les locaux adjacents.

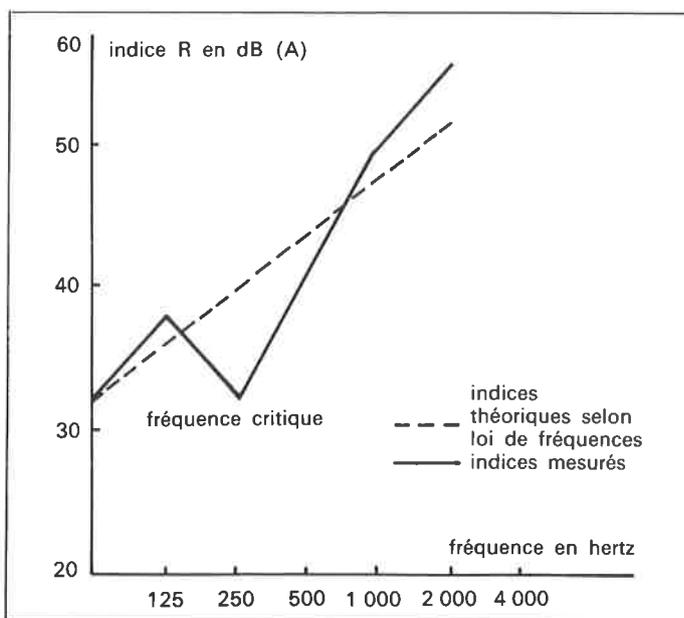
Le plâtre, cependant, obéit aux lois générales de l'acoustique. Du point de vue théorique, la transmission directe de l'énergie sonore par les parois est essentiellement régie par la loi de masse et par la loi de fréquence. Selon ces lois, l'isolation d'une paroi homogène est fonction de son poids propre et de la fréquence des sons. Pour une fréquence donnée, l'indice d'affaiblissement acoustique croît proportionnellement au logarithme de la masse par  $\text{m}^2$  de la paroi.

Les courbes de la figure 2 représentent la loi de masse théorique et, comparativement, la courbe admise en pratique par le C.S.T.B. et résultant de ses mesures.

De même, pour une masse donnée, l'indice d'affaiblissement acoustique serait proportionnel au logarithme de la fréquence sonore. Cette loi s'avère cependant bien plus approximative encore, car elle ne tient pas compte de la fréquence « critique » de la paroi. Cette fréquence, fonction mathématique de la masse et de la rigidité de la paroi, correspond, par un phénomène analogue à une résonance, à une perte d'isolement (voir courbes de la figure 3). Elle est d'autant plus gênante, qu'elle se situe vers les fréquences plus élevées.



**Figure 2.**



**Figure 3.**

A l'égard de ces lois, le plâtre n'occupe pas une situation privilégiée puisque son poids relativement léger le défavorise plutôt, notamment vis-à-vis de la loi de masse.

Mais, il s'agit là de lois théoriques visant des éléments homogènes

et on sait depuis longtemps réaliser des cloisons légères généralement constituées par un assemblage plus ou moins complexe de matériaux différents auquel les lois de masse et de fréquence ne s'appliquent plus, mais qui sont tout à fait capables d'assurer une bonne isolation.

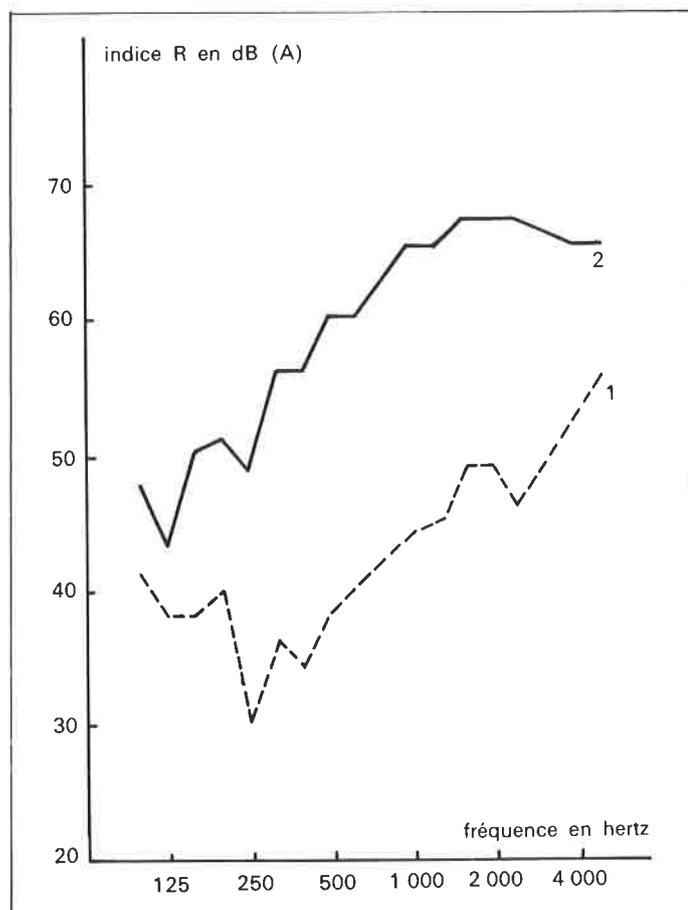
Pour ces matériaux constitutifs des cloisons composites, le plâtre trouve donc, avec sa place normale, un domaine d'application d'autant plus important qu'il apporte la facilité de constitution de l'écran acoustique continu évoqué précédemment.

On peut penser qu'il apporte aussi, comme à tout autre type de cloisons simples où il entre, avec sa structure propre finement poreuse, une certaine aptitude à l'affaiblissement de la pression acoustique et, par suite, un frein à la transmission de l'énergie sonore.

Les possibilités du plâtre trouvent aussi bien leur application dans la recherche de l'amélioration de l'isolation d'une paroi existante que dans la constitution de cloisons à hautes performances acoustiques.

Ainsi, dans le cas de mur ayant une certaine masse, un élément léger en plâtre peut apporter une amélioration considérable (voir figure 4, donnant l'importante amélioration obtenue grâce à une plaque de parement de  $10 \text{ kg/m}^2$ , à l'isolation acoustique d'un mur de  $145 \text{ kg/m}^2$  et montrant le déplacement de la fréquence critique vers la zone des sons inaudibles).

D'une manière générale, on peut noter que l'isolement obtenu est d'autant meilleur que les deux parois ont des épaisseurs et des masses différentes et que la lame d'air qui les sépare assure une meilleure liaison élastique.



**Figure 4. Doublage d'un mur lourd par un élément léger en plâtre.**

1. Mur de parpaing enduit ciment une face. Masse  $145 \text{ kg/m}^2$ .  $R = 42 \text{ dB (A)}$  (aux fréquences moyennes).
2. Même mur doublé par une plaque de parement en plâtre. Lamelle d'air  $10 \text{ cm}$  emplies de laine de verre. Masse  $155 \text{ kg/m}^2$ ;  $R = 61 \text{ dB (A)}$  (aux fréquences moyennes).



**Pose de plaques de plâtre-isolant.**

Par ailleurs, des éléments légers de type plaques de parement en plâtre permettent (par assemblage sur des ossatures métalliques) de constituer des cloisons à double paroi ayant des caractéristiques acoustiques élevées et permettant même dans certains cas de réaliser des cloisons séparatives de logements.

Enfin, la transmission de l'énergie sonore se fait aussi, à l'intérieur d'un même local, par réflexion sur les différentes parois qui en limitent le volume : c'est le phénomène de la réverbération qui, selon les conditions qui lui sont imposées par la géométrie et les matériaux du local, peut communiquer à ce dernier une acoustique plus ou moins satisfaisante.

Le plâtre, grâce à son aptitude au moulage, à la préfabrication comme à la constitution d'éléments décoratifs à reliefs, se prête à la réalisation de panneaux, de structures architecturales ou ornementales, capables de supprimer ou d'atténuer les réverbérations gênantes des bruits ou des sons émis dans une pièce.

#### d) Propriétés hygrothermiques

Le plâtre est un matériau poreux et, bien qu'il soit rarement laissé nu (il est le plus souvent recouvert de peinture, de papier ou de tissu), il doit très généralement être examiné comme tel du point de vue des échanges hygrothermiques avec l'atmosphère ambiante, car, mis à part les peintures laquées des salles d'eau ou certains revêtements plastifiés, les couches minces de peinture ou de papier, comme les tissus, sont très perméables.

Mais, les phénomènes hygrothermiques définissant le comportement des matériaux poreux dans l'ambiance au sein de laquelle ils sont plongés restent incomplètement expliqués.

Toutefois, en ce qui concerne le plâtre, un certain nombre de données expérimentales et de mesures de laboratoire permettent de situer le rôle qu'il est capable de jouer en présence des variations d'humidité relative de son environnement : rôle qui peut contribuer à amortir lesdites variations au cours du temps.

On sait qu'un ouvrage en plâtre exécuté par exemple avec pourcentage d'eau de gâchage courant d'environ  $80 \%$ , abandonné à lui-même, perd progressivement son eau excédentaire (non chimiquement combinée sous forme de double hydrate), plus ou moins rapidement, selon les conditions hygrothermiques de l'ambiance, pour parvenir à un état d'équilibre qui reste constant si ces conditions sont elles-mêmes constantes.

Ainsi, dans une atmosphère maintenue à  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  et  $65 \%$  d'humidité relative, ce plâtre perd la totalité de son eau non combinée, soit sensiblement  $50 \%$  de son poids à l'état sec, en moins de 30 jours; des mesures de laboratoire ont prouvé que ce résultat est identique à celui qui peut être obtenu par un traitement en étuve à  $50 \text{ }^\circ\text{C}$  poursuivi jusqu'à poids constant.

Ce séchage s'effectue, d'ailleurs, quelle que soit l'humidité relative



### Maison tout en plâtre présentée à la Foire de Paris.

de l'ambiance et le plâtre continue à perdre son eau non combinée même lorsque celle-ci devient très élevée, de l'ordre de 95 %. Il résulte encore d'essais de laboratoire que le plâtre séché, maintenu en milieu isotherme mais placé en ambiance saturée, reprend après un temps comparable à celui du séchage, une humidité d'environ 0,8 % (figure 5, qui montre les deux phénomènes de séchage et d'humidification).

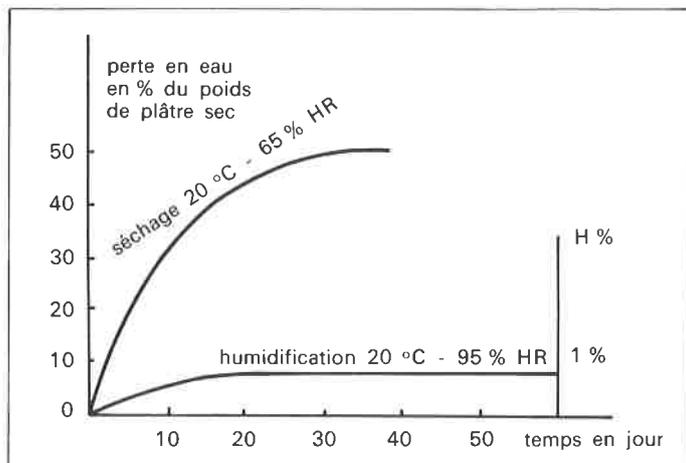


Figure 5.

D'autres essais ont mesuré les reprises et les rejets d'eau dont ont été le siège des éprouvettes de plâtre (spécialement étudiées et conditionnées pour figurer la réalité), soumises pendant une semaine à un séchage à 23 °C, 60 % d'humidité relative, puis pendant une autre semaine aux cycles alternés suivants : 20 heures à 23 °C, 90 % H.R.; 4 heures à 23 °C, 50 % H.R.

Les résultats obtenus sont les suivants :

	Valeur moyenne par éprouvette en 24 heures	
	Prise d'eau	Rejet d'eau
Poids en gramme .....	0,88 g	0,89 g
% par rapport au plâtre sec ..	0,70 %	0,71 %

Ces résultats, qui font apparaître un très léger séchage, correspondent sensiblement à des échanges de 52 g d'eau par m<sup>2</sup> d'ouvrage en plâtre de 1 cm d'épaisseur : ce qui, dans le cas d'une pièce courante, peut représenter plus du triple de la quantité de vapeur d'eau que cette pièce contient à 23 °C, 90 % H.R.

Des essais ont également été effectués sur des plâtres préalablement séchés, puis maintenus à H.R. constante élevée : 95 % et soumis à des cycles de températures de 12 °C d'amplitude (entre 12 et 24 °C) et de durée variable de 4, 6, 12 et 24 heures. Les mesures faites, en pesée continue, établissent que :

- le plâtre absorbe l'eau lorsque la quantité de vapeur d'eau dans l'atmosphère augmente, c'est-à-dire quand la température monte :
- le plâtre perd sensiblement le poids d'eau absorbé dans le cas contraire. Le poids d'eau échangé entre le plâtre et l'atmosphère (poids qui augmente avec la durée du cycle) représente de 0,1 à 0,2 % du poids du plâtre.

Le plâtre est donc capable de jouer un rôle important, même si l'on tient compte que la vitesse des échanges dépend évidemment de la nature du plâtre, de sa compacité, de son taux de gâchage, de sa surface de contact avec l'ambiance, comme des conditions hygrothermiques de celle-ci.

Bien entendu, le plâtre, par la contribution qu'il apporte par ailleurs à l'isolation thermique, favorise l'élimination des phénomènes de paroi froide. Mais il reste, qu'en cas de condensation d'eau à sa surface, le plâtre est capable de l'absorber (et de s'opposer ainsi au ruissellement) pour la rejeter ensuite dès que les conditions hygrométriques s'y prêtent.

En tout cela, le plâtre intervient comme un réel amortisseur des variations hygrométrique de l'ambiance dans laquelle il est utilisé.

Outre les propriétés que nous venons d'évoquer, le plâtre présente la caractéristique d'être un matériau peu consommateur d'énergie pour sa fabrication.

Obtenu à température relativement basse, il ne faut en effet qu'environ 35 kg de fuel lourd n° 2 et 15 à 20 kW/h pour transformer une tonne de gypse en plâtre.

Le tableau ci-après montre à titre de comparaison l'énergie nécessaire pour fabriquer une tonne de divers matériaux.

### Énergie nécessaire à la fabrication d'une tonne de divers matériaux.

Matériaux	Énergie
	En thermies
Acier .....	6 700
Aluminium .....	42 400
Ciment .....	1 200
Plâtre .....	600
Tuiles et briques .....	880
Verre plat .....	6 000

Compte tenu des températures relativement basses nécessaires à sa transformation, l'emploi de l'énergie solaire semble une voie possible pour un avenir proche. Les qualités propres du plâtre en œuvre, les possibilités d'emploi nouveau qu'il offre, alliées à cette faible consommation énergétique, en font un matériau moderne et riche d'avenir.

### Bibliographie

Requisiti architettonici e le prestazioni del gesso nella storia dell'edilizia tradizionale, Prf. ing. V. Borasi, *Il Cemento*, décembre 1980.  
 Le plâtre, matières premières, fabrication, caractéristiques, R. Pinault, *L'industrie Céramique*, mai 1972, n° 651.  
 Sulfates de calcium et matériaux dérivés. Colloque RILEM, mai 1977, Saint-Rémy-les-Chevreuses. Édité. M. Murat, M. Foucault.  
 Le plâtre, (D. Daligand, J. Gibaru), Encyclopédie du Bâtiment, Ed. Eyrolles.

# OBJECTIF DE COMMUNICATION



## L'industrie. Une optique marketing

La concurrence européenne. Le déferlement asiatique. La bataille des brevets. La poussée technologique. Voici les lignes de force de l'industrie. Leur point de convergence : vendre.

Il faut vendre pour exister. Pour amortir

les investissements. Pour financer l'innovation. Il faut vendre pour faire connaître sa marque. Et, cercle vicieux, pour vendre il faut se faire connaître. L'industriel d'aujourd'hui le sait.

Il demande à sa presse une information technologique de pointe, mais aussi une optique marketing.

C'est l'objectif des 203 titres spécialisés qui constituent la presse industrielle.

Leur public : 1 500 000 responsables. Et un

marché de 150 milliards de francs, montant de l'investissement annuel de l'industrie (1979).

Clé de l'économie, cheville ouvrière de notre vie future, l'industrie a sa presse. Celle qui parle son langage et détient sa confiance.

Syndicat de la Presse Industrielle :  
6 bis, rue Gabriel-Laumain  
75484 PARIS CEDEX 10 - Tél. 770.93.86.

Le répertoire des 203 titres peut vous être adressé sur une simple demande.

**L'INDUSTRIE A SA PRESSE**

## Harold C. Urey (1893-1981) et la découverte du deutérium

par Józef Hurwic

(Université de Provence, 3, place Victor-Hugo, 13331 Marseille Cedex 3)



H. C. Urey.

Le 6 janvier 1981, le grand physico-chimiste américain, Harold Clayton Urey, mourait à La Jolla, en Californie, à l'âge de quatre-vingt-sept ans.

Il naquit, le 29 avril 1893, à Walkerton (Indiana), dans une famille d'enseignant (1). En 1917, il termine ses études en zoologie à la Montana State University. Le contact avec les explosifs, pendant la première guerre mondiale, dirige son intérêt vers la chimie. Il étudie donc cette science à l'University of California où il collabore avec Gilbert Newton Lewis, célèbre thermodynamicien mais connu également par ses travaux sur la valence et les propriétés acido-basiques prévues à partir du comportement des paires électroniques. Après avoir obtenu, en 1923, son doctorat (Ph. D.), Urey passe un an à Copenhague où il participe aux recherches de Niels Bohr sur la structure de l'atome. Ensuite, pendant quelques années (1924-1929), il enseigne à la Johns Hopkins University, à Baltimore. De 1929 à 1945, il travaille à la Columbia University, à New York, où il se consacre au domaine qu'on peut aujourd'hui appeler la chimie des isotopes.

En 1931, le neutron n'était pas encore connu ; on pensait que le noyau atomique était composé de protons et d'électrons. Urey s'intéresse à la relation entre le nombre des protons et celui des électrons nucléaires dans les atomes de différents isotopes. En portant le nombre des électrons en abscisses et le nombre des protons en ordonnées, il obtient un diagramme dont la régularité, jusqu'à  $A = 36$ , lui permet de prédire certains isotopes (2) (C'est en réalité la relation entre le nombre total des nucléons et celui des neutrons).

A partir de ce diagramme, Urey suggère l'existence possible des noyaux inconnus :  $^2\text{H}$ ,  $^3\text{H}$  et  $^5\text{He}$ . En même temps, R. T. Birge et D. H. Menzel (3), après la découverte par W. F. Giaque et H. L. Johnston (4) des isotopes de l'oxygène, étudiaient la composition isotopique de cet élément, sur la base de la masse atomique. En marge de cette étude, comparant la masse atomique de l'hydrogène, 1,00777, trouvée par les

méthodes chimiques, avec la valeur 1,00756, obtenue par Francis William Aston (5) à l'aide d'un spectrographe de masse de son invention, ils constatent que la différence dépasse notablement l'erreur de la détermination. Ils essayent d'expliquer ce désaccord par la présence possible d'un isotope de l'hydrogène de nombre de masse 2 dans la proportion d'une partie pour 4 500 parties d'hydrogène de nombre de masse 1, et proposent de vérifier cette hypothèse par des recherches spectroscopiques. C'est Urey qui entreprit ces recherches. Afin de détecter les isotopes hypothétiques, il fallait obtenir un échantillon d'hydrogène enrichi en des isotopes lourds. Le calcul théorique des pressions partielles des  $^1\text{H}_2$ ,  $^1\text{H}^2\text{H}$  et  $^1\text{H}^3\text{H}$ , aux basses températures, indique que la concentration en molécules lourdes augmente rapidement dans le résidu liquide au cours de la vaporisation. La distillation fut effectuée par F. G. Brickwedde au Bureau of Standards, à Washington. Il prépara trois échantillons d'hydrogène par vaporisation de grandes quantités d'hydrogène liquide et récupération du gaz provenant de la dernière fraction du dernier centimètre cube. Le premier échantillon gazeux fut obtenu à partir de 6 l de liquide soumis à une vaporisation à la pression atmosphérique. Le deuxième et le troisième échantillons furent recueillis par vaporisation de 4 l sous une pression de quelques millimètres de mercure au-dessus du point triple (13,95 K, 54 mm Hg). Les spectres atomiques de ces échantillons furent étudiés par Urey et son collaborateur G. M. Murphy, à la Columbia University, à l'aide d'un spectrographe. Sur la plaque photographique, après une longue exposition, à côté des raies  $\text{H}_\beta$ ,  $\text{H}_\gamma$  et  $\text{H}_\delta$  de la série de Balmer de l'hydrogène ordinaire ( $^1\text{H}$ ), se trouvaient ces mêmes raies pour  $^2\text{H}$ , mais très faibles, déplacées vers le violet, dans des positions calculées à l'aide de la mécanique quantique (avec une erreur ne dépassant pas 0,02 Å). On trouva aussi la raie  $\text{H}_\alpha$  de  $^2\text{H}$  dans les échantillons II et III. Les déplacements (en Å) de ces quatre raies pour  $^2\text{H}$  par rapport à  $^1\text{H}$ , dans les trois échantillons préparés et dans l'hydrogène ordinaire, étudié de la même façon, sont rassemblés dans le tableau suivant :

Déplacement	H <sub>α</sub>	H <sub>β</sub>	H <sub>γ</sub>	H <sub>δ</sub>
Calculé .....	1,793	1,326	1,185	1,119
Observé :				
• Hydrogène ordinaire .....	—	1,346	1,206	1,145
• Échantillon I .....	—	1,330	1,199	1,103
• Échantillons II et III .....	1,791	1,313	1,176	1,088

Les raies correspondant à l'isotope de nombre de masse 3 n'ont pas été détectées dans ces conditions expérimentales. (Son existence n'a été mise en évidence qu'en 1934, par Ernest Rutherford et ses collaborateurs, dans une réaction nucléaire.) Pour chacune des quatre raies observées, dans le même échantillon étudié, le rapport d'intensités correspondant à <sup>1</sup>H et <sup>2</sup>H, trouvé à l'aide d'un microphotomètre, était presque identique. Pour le deuxième échantillon ce rapport s'avéra égal à 800; pour le troisième entre 500 et 600; pour l'hydrogène non soumis à la distillation, il correspondait, à peu près, à l'abondance relative de deux isotopes suivant l'estimation de Birge et Menzel. (D'après les données d'aujourd'hui, D : H = 6 800.)

C'est ainsi que l'isotope lourd <sup>2</sup>H d'hydrogène a été découvert. Cette découverte, annoncée au début décembre 1931, sous forme d'une « Lettre à la Rédaction » envoyée à *The Physical Review* (6), fut exposée, le même mois, à la réunion de l'American physical Society tenue à La Nouvelle-Orléans (7) et, au début de l'année suivante, décrite en détail (8).

Walker Blakney (9), à Princeton, en utilisant un échantillon du résidu de la distillation fractionnée de l'hydrogène, fourni par Urey, mit en évidence, dans le spectre de masse, l'ion moléculaire (<sup>1</sup>H<sup>2</sup>H)<sup>+</sup> de masse 3, distinct d'un autre ion de masse 3, bien connu (<sup>1</sup>H<sup>1</sup>H)<sup>+</sup>. C'était une preuve supplémentaire de l'existence de l'isotope <sup>2</sup>H.

Urey a donné à cet isotope le nom de deutérium et a proposé de le désigner simplement par la lettre D sans autres indications.

La tâche suivante, qui se présenta à Urey après la découverte du deutérium, était de le séparer.

Déjà, en 1923, James Kendall et E. D. Crittenden (10), de la même Université, indiquaient la possibilité de séparer les isotopes par électrolyse. Cette méthode convient particulièrement pour le fractionnement des isotopes de l'hydrogène, grâce au rapport 1 : 2 des masses des atomes de <sup>1</sup>H et D. C'est pourquoi, ce procédé fut retenu par Urey pour concentrer, en grandes quantités, le deutérium qu'il avait découvert. En collaboration avec Edward W. Washburn (11), l'électrolyse prolongée de l'eau, dans certaines conditions, fut effectuée au Bureau of Standards. La

composition isotopique de l'hydrogène, provenant du résidu de cette électrolyse, fut étudiée, par la spectroscopie, à la Columbia University. On constata une augmentation notable du rapport : D : <sup>1</sup>H. On a trouvé un enrichissement en D, encore plus important, dans les solutions résiduelles après quelques années d'électrolyse industrielle de l'eau pour la production d'oxygène.

La concentration de l'isotope lourd de l'hydrogène, par électrolyse fractionnée de l'eau, est le résultat de l'addition de deux phénomènes : l'existence d'une petite différence entre les potentiels normaux des deux isotopes et des cinétiques différentes dans la formation et le dégagement, à la cathode, de molécules gazeuses diatomiques. Par conséquent, la teneur de l'électrolyse en D<sub>2</sub>O augmente rapidement.

H. S. Taylor, H. Eyring et A. A. Frost (12), en introduisant le facteur de séparation (enrichissement) électrolytique :

$$s = \left( \frac{{}^1\text{H}}{\text{D}} \right)_{\text{gaz}} / \left( \frac{{}^1\text{H}}{\text{D}} \right)_{\text{liquide}}$$

où H et D représentent les concentrations correspondantes de deux isotopes dans les phases indiquées, déduit la formule :

$$\left( \frac{{}^1\text{H}_0}{{}^1\text{H}} \right) \left( \frac{\text{D}}{\text{D}_0} \right)^s = \left( \frac{v_0}{v} \right)^{s-1}$$

exprimant la variation du rapport des concentrations de ces isotopes provoquée par l'électrolyse, où *v* est le volume de l'eau et l'indice « *o* » désigne les valeurs avant l'électrolyse, tandis que les valeurs sans indice correspondent à l'état après l'électrolyse. Pour les électrodes d'argent, de nickel et de platine, les valeurs de *s* sont comprises entre 6 et 8. Il est nécessaire de réduire, par électrolyse, 100 000 fois le volume initial de l'eau ordinaire électrolysée pour que, dans le résidu, l'hydrogène contienne 99 % de D. Le premier chercheur ayant isolé un échantillon d'eau lourde, D<sub>2</sub>O, pratiquement pure fut, en 1933, Lewis, ancien maître d'Urey.

Il fallut donc attendre environ vingt ans après la découverte du phénomène d'isotopie pour découvrir le premier isotope lourd de l'élément le plus simple et, en même temps, un des éléments les plus répandus dans la nature. Les difficultés de la découverte du deutérium provenaient de la faiblesse de sa concentration dans l'hydrogène naturel. Cette circonstance a exigé l'utilisation de méthodes expérimentales

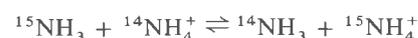
très sensibles de détection. D'autre part, cet isotope se distingue nettement de l'isotope léger, même chimiquement, par le rapport de leurs nombres de masse, tandis que les isotopes des autres éléments possèdent, à l'exception de la stabilité de leurs noyaux atomiques, des propriétés physiques et chimiques très proches et presque identiques. C'est pour cette particularité que, contrairement au principe général, on a attribué aux différents isotopes d'hydrogène des noms et symboles propres. L'importance de la découverte du deutérium était si grande qu'elle a valu à Urey, en 1934, le prix Nobel de chimie.

Après la découverte et la concentration du deutérium, Urey s'occupe de la séparation des isotopes naturels des autres éléments, par différentes méthodes.

Ainsi, Urey et T. Taylor (13) ont été les premiers à fractionner les isotopes du lithium et du potassium par échange d'ions sur une zéolite à Na<sup>+</sup>. Les ions <sup>6</sup>Li<sup>+</sup> déplacent plus rapidement que les ions <sup>7</sup>Li<sup>+</sup> les ions Na<sup>+</sup> dans le solide et les ions <sup>7</sup>Li<sup>+</sup> sont plus facilement élués par une solution de NaCl. De cette façon, on obtient la fraction de tête enrichie en <sup>7</sup>Li<sup>+</sup>. Dans le cas du potassium, c'est l'isotope lourd qui se concentre dans la zéolite.

Pour séparer <sup>15</sup>N et <sup>13</sup>C, qui existent dans la nature dans des proportions très faibles, Urey élabore la méthode de concentration des isotopes par des réactions chimiques d'échange isotopique et l'applique pratiquement (14-16).

Considérons, comme exemple, l'échange isotopique entre l'ammoniac gazeux et la solution aqueuse d'un sel quelconque d'ammonium :



avec la constante d'équilibre :

$$K = \frac{[{}^{14}\text{NH}_3][{}^{15}\text{NH}_4^+]}{[{}^{15}\text{NH}_3][{}^{14}\text{NH}_4^+]}$$

Si les isotopes <sup>14</sup>N et <sup>15</sup>N étaient thermodynamiquement équivalents, K serait 1. En réalité, elle est un peu différente de 1. A la température 25 °C, K = 1,034. Alors :

$$\frac{[{}^{15}\text{NH}_4^+]}{[{}^{14}\text{NH}_4^+]} \neq \frac{[{}^{15}\text{NH}_3]}{[{}^{14}\text{NH}_3]}$$

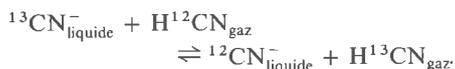
Mais le facteur de séparation :

$$s = \frac{[{}^{15}\text{NH}_4^+]/[{}^{14}\text{NH}_4^+]}{[{}^{15}\text{NH}_3]/[{}^{14}\text{NH}_3]} = K.$$

Dans l'azote naturel le rapport <sup>15</sup>N/<sup>14</sup>N = 1/262. Supposons, qu'avant la réaction, le rapport entre les isotopes, dans les deux espèces, possédait cette valeur. Mais, lorsque l'ammoniac passe dans la solution du sel d'ammonium puis s'en dégage, le rapport <sup>15</sup>N/<sup>14</sup>N, dans le sel, augmente 1,034 fois. Par répétition de

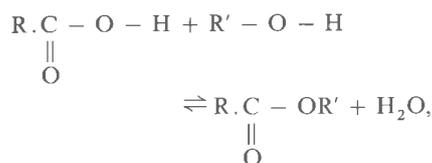
l'opération, on peut obtenir un enrichissement important d'azote en isotope  $^{15}\text{N}$ . Urey réalisa lui-même ce processus (17).

Pour enrichir le carbone en  $^{13}\text{C}$ , Urey et ses collaborateurs (18, 19) utilisèrent, entre autres, la réaction suivante d'échange isotopique :

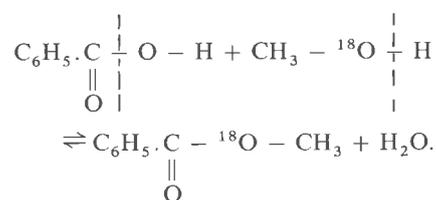


Ces travaux ont permis à Rudolf Schoenheimer d'introduire les traceurs isotopiques dans la recherche biochimique.

Urey, lui-même, utilise les atomes marqués pour éclaircir le mécanisme de différentes réactions chimiques. Dans cet article, nous nous limitons à une seule réaction : l'estérification des acides carboxyliques. Cette réaction, connue depuis longtemps, peut être décrite par l'équation de bilan :



Le résultat global ne permet pas de savoir si la rupture de la liaison O - H a lieu dans le groupement carboxylique (où l'atome H serait remplacé par le groupement R' de l'alcool), ou si la liaison O - H de l'alcool subit la rupture (coupure acide), l'atome d'hydrogène étant substitué par l'acyle de l'acide. Urey et son collaborateur, Irwing Roberts (20), en 1938, ont étudié l'interaction entre un acide carboxylique, aromatique, notamment l'acide benzoïque, et le méthanol. Ils ont fait agir l'acide ordinaire sur l'alcool enrichi en alcool marqué par  $^{18}\text{O}$  et ils ont retrouvé de l'oxygène lourd dans l'ester. Ce résultat démontre le mécanisme suivant :



De la même façon, on a montré que, dans le cas des alcools secondaires, la coupure de la molécule est aussi acide, tandis que les alcools tertiaires subissent, dans l'estérification, la coupure basique.

Pendant la seconde guerre mondiale, Urey applique la séparation des isotopes en vue de la construction de la bombe nucléaire. Il dirige, notamment, une partie du Manhattan Project : étudier la séparation de  $^{235}\text{U}$ , fissile, de  $^{238}\text{U}$  en masse abondante, la concentration industrielle de l'eau lourde comme modérateur dans la réaction de fission, la séparation des isotopes du bore pour l'absorption des neutrons lents. Mais, après l'utilisation, en 1945, des bombes nucléaires sur Hiroshima et Nagasaki, Urey

rejoint le camp des adversaires de l'arme nucléaire. Pourtant, l'ironie de la destinée veut que ce soit le deutérium, qu'il a découvert, qui serve pour la construction de la bombe à hydrogène, encore plus horrible.

Après la guerre, en 1945, Urey rejoint l'University of Chicago et, en 1958, devient professeur titulaire à l'University of California, à La Jolla, où il restera jusqu'à la fin de sa carrière.

Dans la période d'après-guerre, il applique les recherches isotopiques aux études géochimiques qui, comme il le déclare, ne peuvent pas être utilisées à des fins destructrices. Il propose, notamment, d'étudier la composition isotopique de l'oxygène dans les roches calcaires pour déterminer la température de l'eau marine à l'époque de leur sédimentation carbonatée (21). Il suppose qu'entre les carbonates, formés par l'accumulation de débris de coquilles et de tests, et l'eau marine a eu lieu l'échange isotopique suivant l'équation :



Par conséquent, le rapport  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  augmente dans le carbonate et diminue dans l'eau. Cette variation de la composition isotopique dépend de la température à laquelle cette réaction s'est déroulée. Les déterminations effectuées par Urey et ses collaborateurs (22) fournirent ainsi des renseignements concernant les conditions climatiques des temps reculés.

Les recherches sur l'histoire des changements de températures de la Terre au cours des âges géologiques conduisent Urey vers les questions de l'origine de la vie. Il émet l'hypothèse, qu'au début, l'atmosphère de notre planète était, comme l'est aujourd'hui celle de Jupiter, réductrice, riche en hydrogène, ammoniac, méthane. Son élève, Stanley Lloyd Miller, a démontré expérimentalement que ces substances, sous l'action du rayonnement ultraviolet, entrent en réaction avec la vapeur d'eau en donnant des produits nécessaires à la formation de la matière vivante.

Dans ses travaux cosmochimiques, Urey s'intéresse à la composition des météorites (23-25). Selon son hypothèse, ils représentent les débris des collisions entre les astéroïdes, petites planètes dont les orbites sont situées entre celles de Mars et de Jupiter. Urey distingue, parmi les météorites pierreuses, celles produites au centre de telles collisions, dans la zone de haute température, et celles qui sont des fragments périphériques.

Pour expliquer l'abondance relative de différents nucléides, observée dans la nature, Urey avec H. E. Suess (26), a élaboré une théorie sur la genèse des éléments chimiques dans le Soleil et dans les autres étoiles.

Grâce à tous ces travaux, Urey est, en 1958, reçu à la Branche des Sciences de l'Espace de la National Academy of Sciences of the United States of America.

Après la mission « Apollo 11 », en 1969, il étudie les premiers échantillons des roches lunaires rapportés sur la Terre par les astronautes américains, N. Armstrong et E. Aldrin.

Les recherches de Harold Clayton Urey couvrent donc un vaste domaine, allant de l'entropie des gaz à la cosmochimie, en passant par une énorme contribution dans la chimie des isotopes.

## Bibliographie

- (1) Les données biographiques proviennent de : Isaac Asimov's « Biographical Encyclopedia of Science and Technology », Avon Books, New York, 1976.
- (2) H. C. Urey, *J. amer. chem. Soc.*, 1931, **53**, 2872.
- (3) R. T. Birge et D. H. Menzel, *Phys. Rev.*, 1931, **37**, 1669.
- (4) W. F. Giaque et H. L. Johnston, *J. amer. chem. Soc.*, 1929, **51**, 1436, 3528.
- (5) F. W. Aston, *Proc. Roy. Soc. (London)*, 1927, **A 115**, 487.
- (6) H. C. Urey, F. G. Brickwedde et G. M. Murphy, *Phys. Rev.*, 1932, **39**, 164.
- (7) H. C. Urey, F. G. Brickwedde et G. M. Murphy, *Bull. amer. phys. Soc.*, New Orleans Meeting, December 1931; *Phys. Rev.*, 1932, **39**, 864.
- (8) H. C. Urey, F. G. Brickwedde et G. M. Murphy, *Ibid.*, 1932, **40**, 1.
- (9) W. Bleakney, *Ibid.*, 1932, **39**, 536, **41**, 32.
- (10) J. Kendall et E. D. Crittenden, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.*, 1923, **9**, 75.
- (11) E. W. Washburn et H. C. Urey, *Ibid.*, 1932, **18**, 496.
- (12) H. S. Taylor, H. Eyring et A. A. Frost, *J. chem. Phys.*, 1933, **1**, 1823.
- (13) T. Taylor et H. C. Urey, *Ibid.*, 1938, **6**, 429.
- (14) H. C. Urey et D. Rittenberg, *Ibid.*, 1933, **1**, 137.
- (15) H. C. Urey et L. J. Greiff, *J. amer. chem. Soc.*, 1935, **57**, 321.
- (16) H. C. Urey, *J. chem. Soc.*, 1947, p. 562.
- (17) H. G. Thode et H. C. Urey, *J. chem. Phys.*, 1939, **7**, 34.
- (18) I. Roberts, H. G. Thode et H. C. Urey, *Ibid.*, 1939, **7**, 137.
- (19) C. A. Hutchinson, D. W. Stewart et H. C. Urey, *Ibid.*, 1940, **8**, 532.
- (20) I. Roberts et H. C. Urey, *J. amer. chem. Soc.*, 1938, **60**, 2391.
- (21) H. C. Urey, *Science*, 1948, **108**, 489.
- (22) H. C. Urey, H. A. Lowenstam, S. Epstein et C. R. McKinney, *Bull. Soc. Geol. Amer.*, 1951, **62**, 398.
- (23) H. C. Urey, *The Planets*, Yale University Press, New Haven, 1952.
- (24) H. C. Urey, *Geochim. Acta*, 1952, **2**, 269.
- (25) H. C. Urey et H. Craig, *Ibid.*, 1953, **4**, 36.
- (26) H. E. Suess et H. C. Urey, *Rev. mod. Phys.*, 1956, **28**, 53.

## Nouveaux produits

- Uniroyal Chemical présente Vibraspray, un revêtement élastomère polyuréthane hautement résistant à l'abrasion, destiné à protéger les équipements dans l'industrie chimique contre l'usure due aux agents abrasifs. Il peut s'appliquer aux goulottes, trémies et cribles, aux pièces de pompes, aux éléments de tuyauterie et à l'intérieur de cuves.

Vibraspray résiste remarquablement à une large gamme de produits chimiques. Il peut être appliqué sur l'acier doux, galvanisé ou inoxydable, l'aluminium, la brique, le béton, le néoprène et sur de nombreux plastiques.

Renseignements : Uniroyal Chemical Europe S.A., rue Charles Lemaire 1, B-1160 Bruxelles, Belgique.

- Monsanto lance deux nouveaux Lustran\* ABS : le Lustran HR 855 et le Lustran HR 955. Tous deux se caractérisent par une excellente fluidité en même temps qu'une résistance élevée à la chaleur. Le Lustran HR 855 a un indice de fluidité de 14 g/10 min et un point Vicat, pour 5 kg, de 104 °C, tandis que le Lustran HR 955 a un indice de fluidité de 9 g/10 min et un point Vicat de 108 °C. Ces ABS sont, aussi, plus fluides que les ABS « chaleur » du marché.

Renseignements : Monsanto Europe, avenue de Tervuren 270-272, B-1150 Bruxelles.

- La Degussa AG développe la gamme de ses résines acryliques pour liants de vernis. Trois de ces nouvelles résines sont de pures résines d'acrylate. La résine acrylique VP-HS 66 peut être réticulée avec des polyisocyanates aliphatiques et aromatiques. Les deux autres résines, VP-HS 86 et VP-HS 130, peuvent être réticulées avec des polyisocyanates cyclo-aliphatiques.

Renseignements : Degussa, Postfach 11 05 33-D-6000 Frankfurt 11.

- Un nouveau catalyseur pour l'uréthane, non corrosif et à délai d'initiation, le X-8154, vient d'être présenté par Air Products and Chemicals, Inc. Il peut être utilisé lors de la confection des mousses d'uréthane flexibles ou rigides.

Renseignements : Air Products and Chemicals, Inc., Performance Chemicals Division, P. O. Box 532, Allentown, PA 18105, U.S.A.

- Le Roskydal® 850 W est une résine polyester insaturée de Bayer AG, à basse viscosité et à durcisseur sans monomères, que l'on peut facilement émulsionner dans l'eau. Sous sa forme commerciale, le produit est exempt de monomères, de solvants et d'amines. Les peintures et vernis obtenus ne nécessitent pas d'agent de coalescence.

- Bayer a enrichi sa gamme de liants pour peintures au four en mettant au point un produit à hautes performances, l'Alkydal® F 310, une résine alkyle à faible teneur en huile, à base d'acides gras saturés. Cette résine se distingue, avant tout, par sa résistance aux acides, sa grande réactivité et une stabilité nettement accrue aux agents atmosphériques.

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

## Le 5790A, un nouveau chromatographe en phase gazeuse de HP

Hewlett-Packard présente un nouveau chromatographe très simple de fonctionnement et avec une nouvelle conception du four.

Le HP 5790A possède les caractéristiques suivantes :

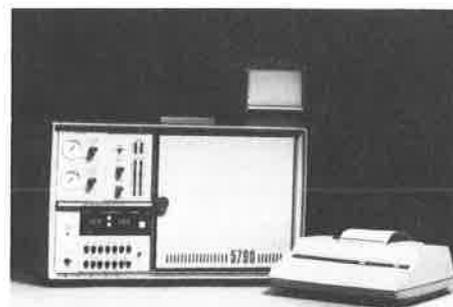
- commande par simple pression d'une touche,
- affichage numérique,
- affichage de communication RS-232-C,
- diagnostics incorporés,
- approche directe de l'interface avec des enregistreurs, des intégrateurs et des systèmes de traitement de données.

Le régulateur de température du 5790A permet à l'analyste de sélectionner et de modifier les paramètres d'analyses en pressant simplement une touche.

Les points de consignes et les valeurs réelles s'affichent.

Conçu pour la performance qualitative, avec une régulation de température précise, « le four dans un four » est prévu pour les colonnes capillaires en silice fondue, ce qui rend la reproductibilité des temps de rétention possible à  $\pm 0,005$  mn près. Le four est étalonné à 130 °C à  $\pm 0,05$  °C.

Un temps de refroidissement et de stabilisation très court augmente le nombre d'échantillons traités.



Le 5790A offre un choix de trois systèmes d'injection selon l'analyse désirée :

- utilisation de l'injection capillaire multi-mode.
- injection directe (froide) sur la colonne capillaire.
- injection pour colonnes garnies

Cinq détecteurs sont disponibles : simple ou double IF, double NP, CT, PF et CE. Du fait de ses sorties analogiques, le HP 5790A peut être facilement interfacé à des enregistreurs, des intégrateurs et des systèmes de traitement de données.

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

### Un logiciel pour la chromatographie des polymères par exclusion stérique

Varian vient d'introduire sur le marché un nouveau logiciel, destiné à la combinaison Apple II Plus et système de données chromatographiques Vista 401, permettant la caractérisation des polymères, la détermination de leur formule et la comparaison de différents polymères par chromatographie d'exclusion stérique.

L'utilisation de ce logiciel dans le système de données couplé à l'un des appareils de CPL Varian de la série 5000 permet d'effectuer les étalonnages et les analyses de manière entièrement automatique et en direct, avec des étalons couvrant des plages larges ou étroites de masses moléculaires.

Varian commercialise une large gamme de colonne chromatographiques pour l'exclusion stérique :

- colonnes MicroPak TSK-H, pour les polymères solubles dans les solvants organiques,
- colonnes MicroPak TSK-SW, pour les polymères d'origine biologique solubles dans les solvants aqueux,
- colonnes MicroPak TSK-SW, pour les polymères de synthèse solubles dans les solvants aqueux.



Ces colonnes permettent d'effectuer, avec rapidité et précision, des analyses de polymères très variées ainsi que de calculer les résultats : distribution des masses moléculaires, masses moléculaires moyennes, indice de polydispersion, viscosité intrinsèque et poids moléculaire maximal.

Renseignements : Varian SA, Quartier de Courtabœuf, B.P. 12, 91941 Les Ulis Cedex.

### Nouveaux accessoires H.P.L.C. pour le module de contrôle chromatographique

Le module de contrôle chromatographique (C.C.M.) est un micro-ordinateur très complet : pilotage, contrôle d'un système H.P.L.C. et intégration sur deux voies. Sa capacité de mémoire est extensible de 32 K Bit jusqu'à 62 K.

De nombreux accessoires sont disponibles pour la détection de niveau de solvant dans les réservoirs, la sélection des solvants (2 ou 4 solvants), la sélection de colonnes (2 colonnes), la programmation de température de la colonne (de la température ambiante jusqu'à 80 °C, pour des colonnes de 10, 15 ou 25 cm), la sélection de longueur d'onde et balayage.

Il permet de changer de longueur d'onde à chaque injection, ou, durant l'analyse, de rechercher les conditions optimales de détection. Un programme Basic permet d'arrêter l'analyse sur un pic et d'effectuer un balayage rapide (500 nm/min).

Les données sont stockées sur disquette, ce qui porte la capacité de stockage de programmes ou données à 1 mégabit.

Chacun de ces accessoires peut être acquis séparément.

Renseignements : Société Parisienne d'Équipement Scientifique, 51 bis, rue Raymond-Lefèvre, 94250 Gentilly Tél. : (01) 580-44-01.

### Le détecteur Waters type M 480 Lambda Max

Le détecteur Waters, par absorbance UV, pour C.L.H.P., est de conception entièrement originale.

Un réseau holographique et une lampe à deutérium à spectre UV continu permet-



tent de sélectionner toutes longueurs d'ondes comprises entre 190 et 380 nm.

Une forte sensibilité (0,001 DO), ainsi qu'un faible bruit de fond résultent de l'utilisation de fibres optiques qui assurent un transfert optimal de l'énergie à la cellule.

Un panneau à affichage digital permet le contrôle de :

- l'absorbance des produits,
- la pureté des solvants,
- l'état de la lampe de la cellule, et l'électronique de l'appareil.

Renseignements : Waters, 18-26, rue Goubet, 75019 Paris. Tél. : (1) 200.60.08.

### Le modèle ATD 50, un désorbeur thermique entièrement automatique

Perkin-Elmer annonce le lancement du modèle ATD 50, le premier désorbeur thermique entièrement automatique.

Jusqu'à présent, le contrôle de la pollution atmosphérique dans un environnement industriel nécessitait l'intervention de techniciens spécialisés pour la prise d'échantillon, puis une analyse longue et compliquée.

L'ATD 50 a été conçu pour simplifier l'ensemble de ce processus. Premier analyseur atmosphérique entièrement automatique, il accueille les tubes échantillons, désorbe et analyse les matériaux polluants collectés, puis nettoie les tubes en fin de cycle, qui sont ainsi de nouveau prêts à l'emploi sans aucun traitement.

Les tubes échantillons sont de la taille d'un simple stylo. Remplis d'un agent absorbant, Tenax GC, chromosorb, tamis moléculaire ou charbon actif, ils interdisent toute fuite et perte de charge, à la fois avant et pendant l'analyse. Chacun d'entre eux est testé avant désorption. Aucune intervention manuelle n'est requise pendant les analyses, et la présence de techniciens spécialisés n'est pas nécessaire.

Cinquante tubes peuvent être analysés par cycle.



La désorption peut se faire en une ou deux étapes, et les conditions opératoires sont modifiables à tout moment du cycle. Toutes les zones de température sont contrôlées à 1 °C près.

L'ATD 50 peut être couplé à une large gamme d'instruments analytiques.

Utilisé avec un chromatographe en phase

gazeuse et la station de traitement de données Sigma 15 de Perkin-Elmer, il permet d'obtenir un chromatogramme suivi du bulletin d'analyse complet avec toutes les conditions de désorption.

Le nouveau désorbeur est capable d'analyser des polluants atmosphériques très divers, tels que : bromure de vinyle, benzène, toluène, xylène diesel et essence, solvants, cétones, alcools, chlorophénols, styrène, etc.

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

### Détecteurs de fuites avec dispositif de reniflage à longue distance

Ce détecteur de fuites à l'hélium est équipé d'un dispositif spécifique qui permet d'effectuer des contrôles d'étanchéité par pressurisation interne d'installations, à une distance de plus de 10 mètres de l'appareil lui-même. Un tel système simplifie considérablement les contrôles de grandes installations et les contrôles sur chantier.

Les principales originalités du système en sont : le faible temps de réponse et une très grande simplicité d'emploi.

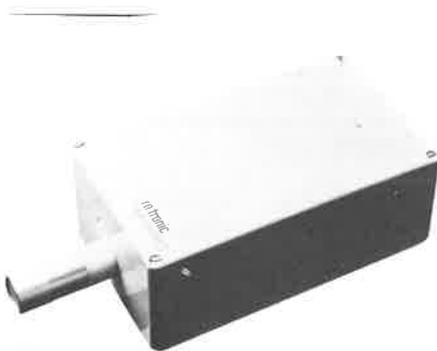
Le faible temps de réponse est dû à la vitesse de propagation de l'hélium dans la canalisation de reniflage (5 m/s) soit un temps de réponse de 1 s pour une canalisation de 10 mètres.

Renseignements : CIT Alcatel, 33, rue Émeriau, 75725 Paris Cedex 15. Tél. : (1) 571.10.10.

### Un hygrostat électronique de précision

Cet hygrostat électronique « ROTRONIC » a été particulièrement conçu pour la régulation de l'humidité des salles blanches, salles d'ordinateurs, laboratoires ou tous locaux nécessitant un degré hygrométrique constant.

L'élément sensible utilisé est composé d'une feuille plastique et de 2 électrodes formant un condensateur. Le plastique spécial employé a la propriété de pouvoir échanger de la vapeur d'eau avec le milieu ambiant et d'entrer en équilibre avec celui-ci. Cet échange a pour effet de modifier la valeur de la capacité en fonction de l'humidité relative ambiante.



Ses principales caractéristiques sont les suivantes :

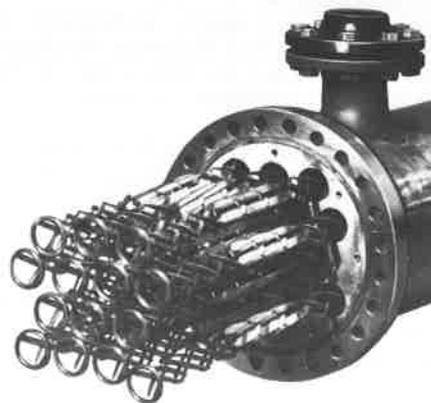
- étendue de mesure : 10 à 95 % HR,
- précision à 25 °C :  $\pm 2$  % HR,
- hystérésis pour un cycle 10 à 95 % HR : < 2 % HR,
- constante de temps : < 10 s.

Il comporte une sortie relais pour régulation ou alarme et une sortie supplémentaire analogique en tension 1 V pour indication ou enregistrement éventuels.

Renseignements : Jules Richard et Pekly 116, quai de Bezons, 95102 Argenteuil. Tél. : (3) 947.09.36.

### Mélangeur-échangeur de chaleur sans pièces mobiles

Les propriétés particulières du mélangeur-échangeur de chaleur Sulzer peuvent être utilisées de diverses manières. Lors du réchauffage de liquides visqueux sensibles à la chaleur, des dégâts thermiques par échauffement local aux parois des tubes sont évités grâce au mélange transversal. Dans les réacteurs avec échange thermique par les parois des tubes, il règne ainsi pour toutes les particules de produits les mêmes conditions en ce qui concerne l'allure de la température et le temps de séjour. Le mélange transversal peut aussi prévenir une cris-



tallisation ou une sédimentation aux parois des tubes. La séparation des phases est évitée pour les suspensions ou les dispersions gaz-liquide.

Les mélangeurs-échangeurs de chaleur Sulzer sont des échangeurs à double enveloppe ou faisceau tubulaire d'exécution spéciale. Des éléments de mélange statiques démontables ou fixes sont montés dans les tubes internes où passe le produit. Ils produisent un mélange transversal dans le flux de produit visqueux et renouvellent de façon continue la couche limite sur la paroi des tubes. De ce fait, les différences de concentration et de température sont compensées par l'intermédiaire de la section des tubes. Il en résulte une gamme étroite de temps de séjour et un transfert thermique élevé.

Renseignements : Sulzer, CH-8401 Winterthur, Suisse.

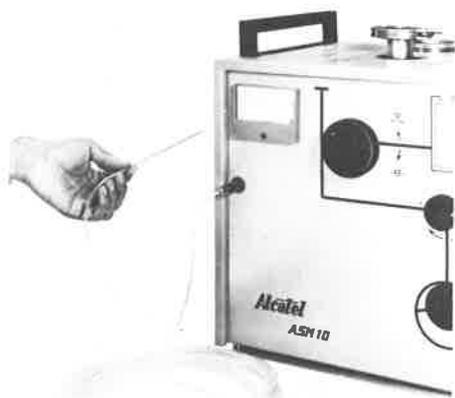
### Filtre de platine à haut pouvoir de récupération

Monsanto Enviro-Chem Systems a apporté de notables améliorations à son filtre de platine qui lui permettent de récupérer jusqu'à 60 % du platine du catalyseur durant la fabrication d'acide nitrique.

Parmi ces améliorations, il faut citer une fibre céramique spéciale, qui évite la fonte ou la mise hors feu (courantes avec les fibres de verre), et des supports internes ou la mise hors feu (courantes avec les fibres de verre) et des supports internes pour une meilleure stabilité de construction. Le filtre, qui permet de récupérer jusqu'à 60 % du catalyseur de platine, possède une efficacité d'accumulation de la poussière de platine proche de 100 %.

Le garnissage uniforme du lit de fibres du filtre assure une distribution correcte du gaz et élimine les pertes inutiles du catalyseur. Comme l'élément ne possède pas de parties mobiles, il peut être utilisé sans interruption avec un minimum d'entretien.

Renseignements : Monsanto, 9, rue d'Argenson, 75008 Paris.



La simplicité de mise en œuvre provient du fait que l'on utilise la pompe du détecteur pour le pompage en haute pression de la canalisation de reniflage. Pour l'utilisateur, la mise en œuvre de renifleur se ramène à raccorder la sonde sur la face avant du détecteur par un simple coupleur pneumatique. Il peut alors procéder au test sans qu'aucun réglage ne soit à effectuer. Le capteur, figuré sur la photographie, est un fin crayon métallique relié à l'appareil par un tuyau de plastique souple. La sensibilité du système est plus de 100 fois meilleure que les systèmes traditionnels du type pesée ou bulle de savon.

# Bibliographie

## Note importante

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

## Analyse. Chimie analytique

### P48. **Modern fluorescence spectroscopy (Volumes 3 et 4)** par E. L. Wehry

Ces 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> volumes d'une série consacrée à la spectroscopie de fluorescence reflètent les progrès réalisés dans ce domaine depuis la parution des deux volumes précédents.

Les auteurs, des experts en la matière, y expliquent les résultats obtenus dans leurs spécialités respectives et mettent en évidence les nouvelles orientations que la recherche tend à prendre. Ces livres s'adressent à des spécialistes en chimie analytique, en spectroscopie et en biochimie.

Vol. 3. Extraits de la table des matières : Études fluorométriques de complexes moléculaires importants en biologie. Quantification d'espèces chimiques spécifiques dans des cellules isolées. Procédés microspectrofluorométriques et leurs applications dans les systèmes biologiques.

Vol. 4. Extraits de la table des matières : Applications des lasers en spectroscopie analytique de fluorescence moléculaire. La spectroscopie d'excitation synchrone. Techniques fluorométriques à basses températures, et leurs applications en chimie analytique. Usage de la spectroscopie de luminescence pour l'identification des huiles.

1981, volume 3 : 345 p.

1981, volume 4 : 275 p.

### C52. **Introduction to high performance liquid chromatography (Seconde édition)**

par R. J. Hamilton et P. A. Sewell

Il s'agit d'un guide cohérent des principes et de la pratique de la chromatographie en phase liquide à hautes performances (HPLC). Cette seconde édition a été remise à jour de manière à tenir compte des progrès réalisés dans ce domaine depuis la première édition de 1977.

Extraits de la table des matières : Théorie de la chromatographie. Équipement. Phases stationnaires en chromatographie liquide. Phases mobiles en chromatographie liquide. Développement d'un chromatogramme.

1981, 200 p.

### B144. **Solid liquid separation (Seconde édition)**

par L. Svarovsky

Cette nouvelle édition d'un ouvrage à succès sur les séparations solide-liquide a été remise à jour par une équipe internationale de spécialistes engagés dans l'enseignement pratique de haut niveau pour industriels.

Les nouvelles sections concernent la flottation, les filtres horizontaux à courroies, les méthodes de réduction des agglomérats et la floculation orthocinétique.

Ce livre représente le résultat de recherches et d'expériences dans les industries chimique, pétrochimique, pharmaceutique, métallurgique, textile, agricole et alimentaire.

Il s'adresse à des étudiants et à des ingénieurs de ces disciplines. Quelques titres de chapitres : Caractérisation des particules en suspension dans les liquides. Efficacité de la séparation des particules des fluides. Coagulation et floculation. Les hydrocyclo-

nes. Séparation par sédimentation centrifuge. Filtration sous pression. Nettoyage des agglomérats sur les filtres. Choix de l'équipement pour les séparations solide-liquide.

1981, 480 p.

## Biochimie. Biologie

### C25. The impact of biotechnology on industry and agriculture

par J. E. Legates

Les nouvelles techniques génétiques permettent maintenant de manipuler les caractères héréditaires des plantes, des animaux et des microorganismes.

Ces techniques d'ingénierie génétique ont de nombreuses applications utiles dans les industries pharmaceutique, chimique, alimentaire, et pétrolière, et leur impact sur le futur est énorme car les programmes de recherche auront des effets marquants sur l'environnement et présentent parfois des risques pour l'homme. Ce livre décrit les possibilités offertes par l'application de ces nouvelles techniques pour la production industrielle, ainsi que les problèmes qu'elles posent.

Il s'achève par des suggestions sur le rôle que les gouvernements, les responsables industriels, les chercheurs et le public doivent jouer dans le contrôle de l'ingénierie génétique.

Extraits de la table des matières :

1. Biotechnologie : L'ingénierie génétique et les techniques de fermentation. Usage dans l'environnement de microorganismes manipulés génétiquement.

2. Agriculture : Application de la génétique aux plantes. Progrès réalisés dans la biologie de la reproduction et leurs effets sur l'amélioration des races animales.

3. Institutions et société : Le risque. Règlements concernant l'ingénierie génétique. Des brevets pour les organismes vivants.

1981, 332 p.

### S56. Structural and functional aspects of enzyme catalysis

par H. Eggerer et R. Huber

Ce livre reprend les communications faites au 32<sup>e</sup> Colloque de biochimie qui eut lieu à Mosbach/Baden (Allemagne Fédérale), en avril 1981. Ces textes présentent les nouveaux progrès réalisés dans l'étude de la catalyse enzymatique.

Table des matières : Mécanismes de l'action enzymatique (Approche stéréochimique, cristallographie aux rayons X, composés organiques types). Dynamique de la reconnaissance moléculaire (approche cinétique, études de RMN, enzymologie à basse température). Enzymes métallo- et thermophiles (fonction des métaux, les sélénocoenzymes). Modification des enzymes (inactivation suicidaire, régulation biologique). Choix de catalyses enzymatiques (les pyruvyl-enzymes, les S-adenosylhomocystéinases, les protéines qui transportent les ADP et les ATP).

1981, 280 p.

### C52. Biosynthesis of secondary metabolites

par R. B. Herbert

Les métabolites secondaires sont des substances produites directement par les microorganismes et les plantes. Ils comprennent les antibiotiques et d'autres agents médicinaux.

Savoir comment la biosynthèse de ces métabolites secondaires se produit est essentiel pour les chimistes et biochimistes concernés tant dans les universités que dans l'industrie.

Ce livre présente un rapport complet, précis et actuel sur ces biosynthèses.

Table des matières : Préface. Introduction. Techniques de biosynthèse. Les polykétides. Les terpènes et les stéroïdes. La voie métabolique de l'acide shikimique. Les alcaloïdes. Les métabolites microbiens contenant de l'azote. Index.

1981, 180 p.

### C76. Biotechnology. A comprehensive treatise in 8 volumes

par H. J. Rehm et G. Reed

#### ● Volume 1. Microbial fundamentals

La biotechnologie a pris un essor considérable ces dernières années tant dans la recherche que dans ses développements industriels. On peut, en effet, grâce à ces techniques obtenir des produits importants et difficiles à fabriquer autrement. Ce livre est le premier d'une série de huit qui expliquent toutes ces biotechniques et en donnent les perspectives futures; il examine la science et les techniques liées aux microorganismes et aux réactions chimiques que ceux-ci réalisent.

On y trouve aussi une étude complète et critique de leurs applications industrielles.

Ce livre servira d'ouvrage de référence pour les chercheurs et les étudiants en microbiologie, en biochimie et en génétique ainsi que pour les scientifiques concernés par l'élimination des déchets, par la production d'aliments fermentés, d'antibiotiques et d'enzymes. Extraits de la table des matières : Classes importantes de microorganismes industriels. Croissance des microorganismes. Métabolisme cellulaire. Génétique des microorganismes par rapport aux exigences industrielles. Cinétique de la croissance microbienne.

1981, 600 p.

Extraits de la table des matières des autres volumes :

● Volume 2. Les bases de l'ingénierie biochimique : Bioréacteurs. Opérations fondamentales. Techniques de fermentation spécialisée, etc.

Prévu : 1982

● Volume 3. Produits microbiens. Biomasse et produits primaires :

Biomasse à partir des hydrates de carbone. Micro-algues. Produits du métabolisme primaire. Acides organiques. Alcools, etc.

Prévu : 1982

● Volume 4. Produits microbiens. Produits complexes et secondaires :

Composés complexes et polymères. Polysaccharides. Lipides. Antibiotiques. Vitamines. Pigments et substances aromatiques, etc.

Prévu 1982

● Volume 5. Production d'aliments par des microorganismes :

Bière et boissons distillées. Fromages et autres produits laitiers fermentés. Vins, etc.

Prévu : 1983

● Volume 6. Transformations microbiennes et procédés spéciaux :

Composés stéroïdaux. Microbiologie et exploration spatiale. Fixation de l'azote. Production de composés marqués. Réduction et oxydation du sulfate, etc.

Prévu : 1983

● Volume 7. Les enzymes en biotechnologie :

Régulation. Inhibition. Production d'enzymes. Procédés industriels. Immobilisation. Usage d'enzymes pour des analyses, etc.

Prévu : 1984

● Volume 8. Dégradation microbienne :

Égoûts et autres déchets liquides. Déchets solides. Biodégradation de composés spécifiques, etc.

Prévu : 1984

**P26. Advances in biotechnology (4 volumes), « Proceedings of the 6th International Fermentation Symposium », London, Canada ; July 20-25 1980**

Il s'agit d'un important ouvrage, en 4 volumes, qui couvre les progrès récents de la biotechnologie dans le monde. Il émane du 6<sup>e</sup> Symposium international sur la fermentation qui eut lieu à London (Canada) en juillet 70.

Les racines de la biotechnologie se trouvent dans les industries de fermentation comme la brasserie ou l'industrie des antibiotiques. Mais, actuellement, elle concerne un très large éventail de procédés qui ont trait à l'ingénierie génétique, aux ressources biorenouvelables, au contrôle de la pollution et à la protection de la santé des personnes.

Les sujets étudiés dans cet ouvrage comprennent le développement des souches, la culture des tissus, la mise en modèle des procédés, la conception des bioréacteurs, les biocatalyseurs immobilisés, les protéines des cellules isolées, les biocombustibles, les antibiotiques, les acides aminés, les biopolymères et les enzymes.

#### Titres des 4 volumes et extraits de leur table des matières

● **Volume 1. Principes scientifiques et d'ingénierie :** Cultures mélangées dans les procédés industriels. Utilisation des *n*-alcanes par les microorganismes : aspects biologiques du transport.

● **Volume 2. Traitement des combustibles, des produits chimiques, des aliments et des déchets :** Un procédé de production de sucres fermentables à partir de déchets municipaux solides et d'autres matériaux lignocellulosiques. Fermentation de l'éthanol par une souche particulièrement productive de *Zymomonas mobilis*. Danger des mycotoxines dans les aliments fermentés.

● **Volume 3. Produits de fermentation :** Problèmes et tendances dans le développement de nouveaux antibiotiques ou d'autres produits microbiens utiles. Régulation du métabolisme primaire. Des mutants d'*Escherichia coli* qui produisent des acides aminés aromatiques en grande quantité.

● **Volume associé. Développement actuel de la recherche sur les levures :** Fermentation du pentose par des levures. Les enzymes pectiques, leur biosynthèse et leur rôle dans la fermentation et dans le pourrissement.

Volume 1 : 775 p., volume 2 : 760 p.

Volume 3 : 595 p., volume associé : 675 p.

**P48. Biomass conversion processes for energy and fuels**  
par Samir S. Sofer et Oskar R. Zaborsky

Depuis l'antiquité, la biomasse est utilisée comme source d'énergie, et actuellement elle est une alternative possible aux combustibles fossiles qui se font rares et chers.

Ce livre décrit différents procédés de conversion de la biomasse, cite des sources de biomasse, et donne les principes techniques et économiques d'une conversion efficace de la biomasse en combustibles et en énergie.

Les auteurs insistent sur les principaux procédés de conversion et montrent chaque fois le rapport entre la masse fournie et l'énergie obtenue.

Des comparaisons entre les différents procédés permettent aux lecteurs une utilisation pratique de cet ouvrage.

Titres des grandes sections : Les sources de biomasse (résidus et déchets, résidus agricoles et forestiers, biomasse marine,...). Procédés de combustion directe (le procédé Andco-Torrax,...). Procédés thermochimiques (carboxylolyse de la biomasse, le procédé Purox, la gazéification,...). Les procédés de conversion biochimique (principes de base de la digestion anaérobie et de la méthanogenèse, conception d'usines de biogaz à petite échelle, production d'éthanol par fermentation,...). Considérations techniques et économiques.

1981, 435 p.

## Chimie organique

**W24. The chemistry of chalcones and related compounds**  
par D. N. Dhar

Ce livre rassemble des informations qui étaient dispersées dans la littérature; il examine les méthodes de synthèse des chalcones, leurs réactions avec différents réactifs, leurs propriétés physiques et leurs applications.

Il décrit aussi la plupart des intéressantes activités biologiques des chalcones et de leurs dérivés.

Les applications comprennent entre autres la photographie en couleurs, les édulcorants artificiels et les stabilisateurs. L'ouvrage s'adresse à des spécialistes de chimie organique et à des spectroscopistes.

1981, 300 p.

## Énergie

**S56. Primary energy. Present status and future perspectives**  
par K. O. Thielheim

Dans ce livre, des experts internationaux présentent les différents aspects du problème de l'énergie et plus particulièrement de l'approvisionnement en énergie primaire.

L'ouvrage s'adresse à des physiciens, à des géologues, à des ingénieurs, à des chimistes et à des économistes qui y trouveront un moyen de se faire une opinion objective sur les ressources énergétiques d'aujourd'hui et de demain.

Extraits de la table des matières : Le concept physique de l'énergie. Ressources et réserves en combustibles fossiles et nucléaires. Les combustibles synthétiques. Le problème du dioxyde de carbone. Électricité et chaleur à partir de réacteurs nucléaires thermiques. Réacteurs à pile surgénératrice rapide en France. Les dépôts de déchets radioactifs. Fusion nucléaire dirigée par laser. De l'électricité à partir du soleil. L'hydroélectricité. Stations utilisant la force des marées. L'énergie géothermique.

1982, 440 p.

## Environnement

**S56. Distribution, transport, and fate of the insecticides Malathion and Parathion in the environment (« Residue Reviews vol. 81 »)**

par M. S. Mulla, L. S. Mian et J. A. Kawecki

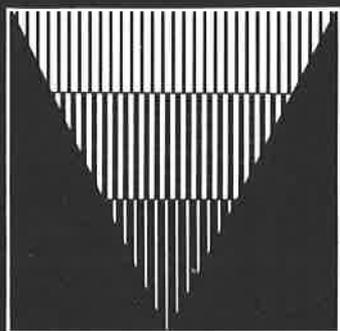
Il s'agit du 81<sup>e</sup> volume d'une série qui étudie la fréquence d'apparition et les effets des résidus polluants dans l'environnement.

Les informations apportées concernent la chimie analytique, la microbiologie agricole, la biochimie, la médecine humaine et vétérinaire, la toxicologie et la technologie alimentaire. Cette fois, ce sont les insecticides Malathion et Parathion qui sont en cause. Ce livre s'adresse à des spécialistes de chimie agricole, d'entomologie et des sciences de l'environnement.

Table des matières : Introduction. Insecticides. Distribution et transport dans l'atmosphère. Distribution et transport dans l'hydrosphère. Distribution et transport dans la lithosphère. Distribution et transport dans la biosphère. Destin du Malathion et du Parathion dans l'environnement. Résumé. Références.

1982, 160 p.

# Analytica 82



8e Salon  
International et  
Congrès  
International

## Munich

du 27 au  
30 avril 1982

Terrain des  
Expositions



### Coupon - Analytica 82

S'il vous plait, veuillez m'envoyer des informations plus détaillées

Nom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Münchener Messe- und Ausstellungsgesellschaft mbH,  
Messegelände, Postfach 12 10 09, 8000 München 12,  
Tel.: (089) 51 07-1, Telex 5 212 086 ameg d.

Chambre Officielle de Commerce Franco Allemande,  
18, Rue Balard, F-75015 Paris, Tel.: 5 75 62 56.

## L'ACTUALITÉ CHIMIQUE

VOUS PROPOSE

### L'ACHEMA-FRANCFORT

UN VOYAGE SPÉCIAL  
DE 2 JOURS PAR AVION

AU DÉPART DE PARIS  
DU MARDI 8 AU MERCREDI 9 JUIN

#### MARDI 8 JUIN

- 7 h 40** Envol de PARIS Charles de Gaulle  
**8 h 55** Arrivée à FRANCFORT Rhein-Main  
Transfert de l'Aéroport au Palais des Expositions  
Journée libre  
**18 h 15** Transfert du Palais des Expositions à l'Hôtel  
Dîner, Logement, Hôtel Aukamm,  
Aukammallee 31, 6200 WIESBADEN

#### MERCREDI 9 JUIN

- 8 h 15** Petit déjeuner  
Transfert au Palais des Expositions  
Journée libre  
Transfert du Palais des Expositions à l'Aéroport  
**20 h 25** Envol de FRANCFORT  
**21 h 30** Arrivée à PARIS Charles de Gaulle

PRIX PAR PERSONNE : (avec les services mentionnés)

CHAMBRE DOUBLE : 2 000 F  
CHAMBRE INDIVIDUELLE : 2 150 F

#### PLACES LIMITÉES

DATE LIMITE D'INSCRIPTION : 31 MARS 82

INSCRIPTIONS (Veuillez utiliser le coupon réponse)

### VOYAGES PUTHET S.A.

87, RUE DE SÈZE - 69006 LYON  
TÉL. (7) 824.23.23 - TÉLEX 340 960



NOM et Prénom \_\_\_\_\_

Raison sociale \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

N° Tél. \_\_\_\_\_ Téléx \_\_\_\_\_

Accompagné de \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Soit \_\_\_\_ personne(s)

Désire(nt) participer au voyage AHEMA 8/9 JUIN

En chambre individuelle  double

Vous adresse(nt) un acompte de 300 F × Pers. = F

A \_\_\_\_\_ le \_\_\_\_\_

Signature :

Nos services sont à votre disposition :

LYON/(7) 824.23.23 (lignes groupées)  
PARIS/(1) 296.16.54 (lig. gr.) poste 400 ou 406

## La consommation d'énergie en France

Un communiqué du Ministre délégué auprès  
du Ministre de l'Industrie chargé de l'énergie

### Définitions

**Énergie primaire** : énergie brute, c'est-à-dire non transformée après extraction (houille, lignite, pétrole brut, gaz naturel, électricité d'origine hydraulique ou nucléaire).

**Énergie secondaire** : toute énergie obtenue par la transformation d'une énergie primaire (en particulier électricité d'origine thermique).

**Énergie finale** : énergie sous une forme utilisable pour sa consommation finale (essence à la pompe, électricité au foyer...).

**Consommation d'énergie finale** : consommation d'énergie finale (nette des pertes de distribution; exemple : pertes en lignes électriques) de tous les secteurs de l'économie, à l'exception des quantités consommées par les producteurs et transformateurs d'énergie (exemple : consommation propre d'une raffinerie).

**Consommation d'énergie primaire** : consommation finale + pertes + consommation des producteurs et des transformateurs d'énergie.

La consommation d'énergie primaire permet de mesurer le taux d'indépendance énergétique national; la consommation d'énergie finale sert à suivre la pénétration des diverses formes d'énergie dans les secteurs utilisateurs de l'économie.

\*

Les chiffres provisoires de la consommation d'énergie primaire, en France pour 1981, font apparaître un taux d'indépendance énergétique de plus de 35 % (tableau 1) contre 25 % en 1973 et 26 % en 1978, amorçant ainsi une progression signi-

ficative vers l'objectif de 50 % fixé pour l'horizon 1990 par le plan d'indépendance énergétique adopté à l'Assemblée Nationale le 8 octobre 1981.

Un tel résultat a été obtenu grâce à un effort soutenu dans la maîtrise des consommations et d'utilisation rationnelle de l'énergie qui constituent le premier gisement énergétique à notre portée. Dans le même temps, la production nationale d'énergie s'est accrue de plus de 18 % en un an et de près de 50 % par rapport à 1973.

La consommation d'énergie primaire est en baisse de plus de 2 % par rapport à 1980. Par rapport à la tendance passée et pour un taux de croissance du P.I.B.M. de 0,3 %, en 1981, les économies d'énergie correspondantes peuvent donc être évaluées entre 27 et 28 M t.e.p. (tableau 2).

La consommation primaire de pétrole baisse de plus de 10 % par rapport à 1980, ce qui permet de ramener, pour la première fois, la part du pétrole dans la consommation d'énergie primaire à moins de 50 % (voir tableau 2), l'objectif 1990 étant fixé à 30-32 %.

Par ailleurs, on notera une légère baisse de la consommation du charbon provenant essentiellement d'un moindre appel d'E.D.F. à cette forme d'énergie pour ses centrales thermiques. Cependant, la part du charbon se maintient, dans l'ensemble, à un niveau comparable à ceux de 1973 et 1978, alors qu'en 1990, elle devrait atteindre 15 à 17 %.

Pour le gaz naturel, sa pénétration augmente en 1981 de manière plus importante qu'au cours de 1980, année où l'approvisionnement en gaz avait marqué une pause.

Tableau 1. Production nationale d'énergie (en Mtep).

Énergies	Années				
	1973	1978	1979	1980	1981
Charbon .....	19,4	15,9	15,4	15,2	15,7
Pétrole .....	2,1	1,9	2,0	2,2	2,4
Gaz naturel .....	7,0	7,3	7,2	7,0	6,6
Hydraulique .....	10,5	15,0	14,7	15,3	15,9
Nucléaire .....	3,1	6,4	8,4	12,9	22,1
En. nouvelles .....	2,0	2,8	3,0	3,2	3,4
Total (a) .....	44,1	49,3	50,7	55,8	66,1
Consommation totale d'énergie primaire (b) .....	177,7	187,3	194,4	191,7	187,7
Taux d'indépendance (en %) a/b .....	24,8	26,3	26,1	29,1	35,2

**Tableau 2. Évolution de la consommation d'énergie primaire de 1973 à 1981.**

Énergies primaires	Années		1973		1978		1979		1980		1981	
	Mtep	%	Mtep	%	Mtep	%	Mtep	%	Mtep	%	Mtep	%
Charbon .....	30,5	17,2	32,4	17,3	35,0	18,0	34,4	18,0	32,1	17,1		
Pétrole .....	117,2	66,0	108,8	58,1	108,7	55,9	101,6	53,0	90,7	48,3		
Gaz naturel .....	15,0	8,4	20,8	11,1	23,4	12,0	23,6	12,3	24,7	13,2		
Hydraulique * .....	9,9	5,6	16,0	8,5	15,9	8,2	16,0	8,3	14,7	7,8		
Nucléaire .....	3,1	1,7	6,5	3,5	8,4	4,3	12,9	6,7	22,1	11,8		
En. nouvelles .....	2,0	1,1	2,8	1,5	3,0	1,6	3,2	1,7	3,4	1,8		
<b>Total .....</b>	<b>177,7</b>	<b>100</b>	<b>187,3</b>	<b>100</b>	<b>194,4</b>	<b>100</b>	<b>191,7</b>	<b>100</b>	<b>187,7</b>	<b>100</b>		
Économies d'énergie .....			15,5		18,0		24,0		entre 27,0 et 28,0			

\* Les échanges avec l'étranger sont comptés conventionnellement sur cette ligne.

**Tableau 3. Évolution de la consommation finale d'énergie de 1973 à 1981.**

Énergie finale	Années		1973		1978		1979		1980		1981	
	Mtep	%	Mtep	%								
Charbon .....	17,9	11,6	13,5	8,2	14,1	8,3	13,6	8,2	14,1	8,7		
Pétrole .....	91,0	58,9	88,1	53,4	87,1	51,5	81,8	49,5	75,4	46,8		
Gaz naturel .....	13,3	8,6	20,2	12,2	22,3	13,2	22,6	13,7	24,1	14,9		
Électricité .....	30,3	19,6	40,5	24,5	42,7	25,2	44,0	26,7	44,2	27,5		
En. nouvelles .....	2,0	1,3	2,8	1,7	3,0	1,8	3,2	1,9	3,4	2,1		
<b>Total .....</b>	<b>154,5</b>	<b>100</b>	<b>165,1</b>	<b>100</b>	<b>169,2</b>	<b>100</b>	<b>165,2</b>	<b>100</b>	<b>161,2</b>	<b>100</b>		

En 1990, la part du gaz devrait représenter 13,5 à 17% de la consommation totale.

Quant à la part d'électricité primaire, elle

est stable pour la production d'origine hydraulique alors que la part du nucléaire atteint près de 12% de la consommation totale.

Enfin, la consommation d'énergie finale (tableau 3) accuse une baisse de l'ordre de 2,5%, 161,2 M t.e.p. contre 165,2 M t.e.p. en 1980.

### Coopération franco-espagnole : signature de deux accords pour l'énergie

M. Edmond Hervé, Ministre délégué auprès du Ministre de l'industrie chargé de l'énergie, a reçu, le 9 février dernier, une délégation de hauts fonctionnaires espagnols conduite par M. Luis Magana Martinez, Commissaire général à l'énergie et aux matières minérales et Président de la Junta de Energia Nuclear. Celui-ci se rendait en France sur l'invitation de son homologue, M. François de Wissocq, Directeur général de l'énergie et des matières premières. Ces rencontres ont été en particulier marquées par la signature, au Ministère de l'industrie, de deux accords, l'un en matière nucléaire, l'autre en matière solaire.

Le premier, accord-cadre de coopération scientifique et technique dans le domaine de l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire, passé entre le Commissariat à l'Énergie Atomique et la Junta de Energia

Nuclear, a été signé par M. Magana Martinez et son homologue français M. Michel Pecqueur.

Cet accord porte, en particulier, sur les sujets spécifiques suivants : techniques d'examen de combustible, inspection en service des réacteurs, production et utilisation de radio-isotopes, conception et fonctionnement de réacteurs de recherche, conditionnement et stockage de déchets radioactifs et métrologie des rayonnements ionisants.

Une importante coopération existe, déjà, entre les deux pays comme en témoigne l'existence de l'excellent fonctionnement du réacteur de Vendellos, la participation de l'Espagne dans l'usine d'enrichissement d'Eurodif, et l'association de la France et de l'Espagne pour l'exploitation des mines d'uranium en République du Niger.

Cependant, existe une volonté commune de développer beaucoup plus les relations entre les deux pays voisins, aux affinités et aux situations énergétiques comparables. Le présent accord doit donc être vu comme un nouveau départ vers une coopération plus large et comme le début d'un

resserrement des liens scientifiques et industriels entre l'Espagne et la France.

Le second accord, passé dans le domaine des énergies nouvelles et renouvelables, portait sur la réalisation conjointe d'études, de programmes expérimentaux et de développements à finalité industrielle.

Les échanges scientifiques déjà anciens entre la France et l'Espagne trouvent dans cet accord un cadre permettant leur extension et leur application dans les secteurs importants de l'activité économique de chaque pays.

L'accord sera animé par deux coordinateurs s'appuyant sur un groupe de travail constitué en fonction de sujets traités : biomasse, énergie éolienne, filières solaires directes.

### Remise du diplôme « Prestige de la France » au Groupe EMC

M. Pierre Dreyfus, Ministre de l'industrie, a remis le diplôme « Prestige de la Fran-

ce » à M. Jean Prada, Président du Directeur de l'EMC (Entreprise Minière et Chimique), le 26 janvier 1982, à Paris, en présence de très nombreuses personnalités françaises et étrangères.

EMC est le premier producteur de sulfate de potasse dans le monde; la société coopère avec le Tiers-Monde et possède une politique d'exportation très poussée, liée à un haut niveau de technicité et à un excellent potentiel d'innovation.

## La situation, au 4<sup>e</sup> trimestre 1981, en Belgique

L'enquête effectuée, en janvier 1982, auprès des affiliés de la FIC (Fédération des Industries Chimiques de Belgique), et portant sur les mois d'octobre, novembre et décembre 1981, a indiqué que l'amélioration de l'activité, constatée au trimestre précédent, s'est maintenue pendant les trois derniers mois de l'année.

Le niveau général d'activité du 4<sup>e</sup> trimestre 1981 s'est situé très légèrement au-dessus de celui de chacun des 3 trimestres précédents et a dépassé, nettement, celui du 4<sup>e</sup> trimestre 1980.

Le taux d'utilisation des capacités est, pour l'ensemble de la chimie, en très légère hausse par rapport au 3<sup>e</sup> trimestre 1981 (74,4 contre 74,1). Par rapport au 4<sup>e</sup> trimestre 1980, l'augmentation est plus importante (74,4 contre 72,1).

Par rapport au 3<sup>e</sup> trimestre 1981, il y a eu une augmentation du taux d'utilisation des capacités pour la chimie inorganique, les engrais, les savons-détersifs, la transformation des matières plastiques. Il y a eu baisse de ce taux pour les médicaments, les peintures-vernis, les produits d'entretien, les parfums-cosmétiques, la transformation du caoutchouc et les activités diverses. La chimie organique est restée stable.

Par rapport au 4<sup>e</sup> trimestre 1980, la progression du taux d'utilisation des capacités est générale, sauf pour les médicaments, les produits d'entretien, les parfums-cosmétiques, pour lesquels une diminution a été enregistrée, et pour les engrais et la chimie organique qui n'ont pas vu de modification.

Par rapport au 3<sup>e</sup> trimestre 1981, le rythme de production a très légèrement augmenté pour l'ensemble de la chimie, avec des hausses, légères, dans les secteurs suivants : chimie inorganique, engrais, chimie organique, transformation du caoutchouc et des matières plastiques. Le rythme de production a légèrement baissé dans les secteurs des médicaments, des peintures-vernis, des savons-détersifs, des parfums-cosmétiques. Il est resté stationnaire pour les produits d'entretien et les activités diverses.

## Groupe de L'Air Liquide : chiffres d'affaires 1981

### L'Air Liquide S.A.

En 1981, le chiffre d'affaires hors taxes, non consolidé, de la société L'Air Liquide, pour

l'ensemble de ses établissements en France et hors de France, est estimé à 3 893 millions de francs contre 3 434 millions pour 1980.

Ce chiffre se décompose en :

- ventes de gaz et divers qui passent de 2 839 millions à 3 298 millions de francs,
- ventes de biens d'équipement, qui se sont élevées à 595 millions de francs, montant équivalent à celui de l'an dernier.

Il y a lieu de rappeler que les chiffres d'affaires concernant les biens d'équipement varient d'une année sur l'autre en fonction des dates de facturation des unités livrées.

### La Soudure Autogène Française

La Soudure Autogène Française a réalisé, en 1981, un chiffre d'affaires estimé à 694 millions de francs contre 671 pour l'année 1980.

Dans ce chiffre, les ventes du Département Soudage sont passées de 654 millions de francs, en 1980, à 678 millions de francs, en 1981.

### Société Chimique de la Grande Paroisse

Le chiffre d'affaires de la Société Chimique de la Grande Paroisse est estimé à 853 millions de francs en 1981, contre 871 millions pour 1980.

### Société d'Oxygène et d'Acétylène d'Extrême-Orient

Le chiffre d'affaires hors taxes pour la Société d'Oxygène et d'Acétylène d'Extrême-Orient, pour l'année 1981, est estimé à 9 174 000 francs, contre 7 457 000 francs pour l'année 1980.

Il y a lieu de rappeler que l'ensemble de l'activité de la société est exercé hors de France, principalement par ses filiales, dont les plus importantes sont celles de Singapour, de Hong-Kong, de Malaisie.

### Liquid Air Corporation

Liquid Air Corp annonce que, pour l'ensemble de l'année 1981, le chiffre d'affaires est estimé à 428 000 000 de dollars contre 408 249 000 de dollars pour l'année 1980.

## Les résultats de Stauffer pour l'exercice 1981

La société Stauffer Chemical annonce que le montant de ses ventes, pour 1981, s'élève à 1 726 millions de dollars, en augmentation de 1,8 % par rapport au chiffre de 1980 qui s'élevait à 1 695 millions de dollars. En tenant compte des actifs vendus en 1980, le chiffre corrigé montre une augmentation de 10,7 %.

Le bénéfice de 1981 s'est élevé à 149,9 millions de dollars, soit une augmentation de 10,1 % par rapport au chiffre de 1980 qui s'élevait à 136,2 millions de dollars. Si l'on déduit du bénéfice de 1980 la part de la vente de certains actifs, l'augmentation pour 1981 se monte à 23,6 %.

Pour la dixième année consécutive, la société Stauffer peut annoncer des augmentations, tant sur le plan des ventes que sur celui des bénéficiaires. Stauffer, dont le siège est à Westport, aux États-Unis, a un réseau commercial et des unités de fabrication à travers les États-Unis, l'Europe, l'Amérique latine et les pays du Pacifique.

Les résultats du dernier trimestre ont été influencés par la récession qui se développe aux États-Unis.

Les ventes du 4<sup>e</sup> trimestre de 1981 s'élèvent à 376,5 millions de dollars, soit une diminution de 11,5 % par rapport aux 425,4 millions de dollars de 1980. En tenant compte des actifs vendus, la diminution passe à 4,4 %.

Durant 1981, la plus forte progression a été enregistrée par les ventes de produits phytosanitaires aux États-Unis qui ont augmenté de 25 %.

Les ventes de spécialités chimiques, d'additifs alimentaires et de semences ont également augmenté de manière substantielle. Les produits chimiques de base ont enregistré un niveau de ventes satisfaisant, mais la récession a commencé à en réduire le volume durant le dernier trimestre.

Pour les plastiques, les opérations ont stagné mais les pertes ont été réduites de 28 % par rapport à 1980. Ceci est dû à la réduction progressive des activités de la compagnie dans la fabrication des résines PVC. Les filiales étrangères ainsi que les exportations ont enregistré des diminutions de ventes et de bénéficiaires, diminutions causées par des marchés stagnants et par la hausse du dollar.

## Nouvelles de Rhône-Poulenc

### Croissance rapide des ventes en Australie

May and Baker Australia (MBA) Pty Ltd, filiale commerciale chargée de la vente de tous les produits de Rhône-Poulenc et de sa filiale May and Baker en Australie, a réalisé, en 1980, un chiffre d'affaires de 204 MF en augmentation de 25 % sur l'année précédente. Cette progression importante se poursuit depuis cinq ans.

Les domaines qui contribuent le plus à ce développement sont les produits pharmaceutiques et phytosanitaires et divers produits de la chimie fine.

Rhône-Poulenc attend une augmentation de son chiffre d'affaires, en 1982, de l'introduction récente des vitamines fabriquées en France par la société A.E.C. et de l'homologation prochaine d'un anti-inflammatoire et d'un médicament cardio-vasculaire.

Les produits pour la protection des plantes sont aussi un secteur en développement rapide. Le chiffre d'affaires du Groupe a presque doublé en 1980 par rapport à 1979, et a encore augmenté de 50 % de janvier à août 1981.

Le Groupe accroît aussi ses ventes dans le domaine de l'alimentation animale et des spécialités chimiques (silicones, alumines activées, tamis moléculaires).

Enfin, Rhône-Poulenc assure en Australie l'écoulement des produits de plusieurs de

ses filiales (Roquette Frères, Société Française d'Organo-Synthèse, Procatalyse, etc.). Il a permis à l'Institut Français du Pétrole de réaliser en 1981 sa première cession de licence de procédé.

### Une nouvelle unité de production de Terres rares

La nouvelle usine de séparation de Terres rares de Freeport (Texas) s'inscrit dans le cadre de la stratégie mondiale menée par le Groupe pour les Terres rares, produits dont les neuf dixièmes des ventes se font à l'étranger, notamment aux U.S.A. et au Japon. L'unité de Freeport, qui a été inaugurée en décembre dernier, permettra de doubler la production du Groupe en Terres rares séparées en la portant à 10 000 t/an.

Grâce à elle, Rhône-Poulenc pourra, d'une part, produire aux U.S.A. mêmes les Terres cériques dont certains des plus gros utilisateurs mondiaux sont des industriels de pointe américains. D'autre part, la création de cette unité permettra d'employer de façon plus satisfaisante les capacités de production de l'usine de La Rochelle. En effet, celle-ci, dont la capacité de broyage et d'attaque du minerai a été portée de 8 à 12 000 t/an en 1981, et dont les capacités de séparation ont fait, depuis 1978, l'objet d'investissements importants, reste détentrice de l'ensemble de la technologie du Groupe, notamment dans le domaine des terres yttriques.

Depuis plus de vingt ans, Rhône-Poulenc produit, dans son usine de Vaugouin-La Rochelle, aussi bien des Terres rares cériques (lanthane, cérium, praséodyme, néodyme) que des Terres rares yttriques (samarium, europium, gadolinium, etc.) et de l'yttrium.

La consommation mondiale de Terres rares et de l'yttrium dépasse actuellement 30 000 t/an et se développe à un rythme rapide dans de nombreux domaines qui vont des piles atomiques et du cracking pétrolier à l'éclairage fluorescent en passant par la télévision, les rayons X, les aimants, les micromoteurs et la céramique.

### Xylochimie, leader du traitement des bois

Avec un volume de ventes de 20 000 tonnes/an de produits formulés pour le traitement des bois, en 1980, la société Xylochimie est une P.M.E., filiale de Rhône-Poulenc Spécialités Chimiques. Avec un chiffre d'affaires supérieur à 130 MF, en 1980, elle est le premier producteur français dans ce domaine.

Crée il y a plus de 30 ans pour développer les emplois du pentachlorophénol, fabriqué par l'usine de Rhône-Poulenc à Pont de Claix, Xylochimie et ses filiales Albichimie et Xylochimie Hickson fabriquent et vendent aujourd'hui des produits et des matériels pour le traitement, l'entretien et la décoration du bois.

Albichimie, filiale de Xylochimie, fabrique à Albi des produits pour la protection et la décoration de la surface du bois.

Les matériels pour le traitement industriel des bois, qui se composent essentiellement de bacs de trempage et d'autoclaves à vide

et à pression, ou à double vide, sont fabriqués en Belgique, en Angleterre et en France pour Xylochimie-Hickson, filiale de Xylochimie et de la société anglaise Hickson's Timber Products.

### Les moyens de recherche de PCUK

Les dépenses de recherche et d'innovation de PCUK représentent chaque année une part d'environ 4 % de son chiffre d'affaires. En 1981, elles s'élèvent à 240 millions pour un chiffre d'affaires de 7 milliards de francs. Sur un effectif total de 14 000 personnes, plus de 1 000 (dont 180 chercheurs) travaillent dans les laboratoires de la société. Pour ses activités de recherche, PCUK dispose de cinq centres spécialisés et de plusieurs laboratoires rattachés aux usines.

#### Les centres spécialisés :

● Le Centre de Recherches de Lyon (CRL) : chimie organique, polymères et dérivés organiques fluorés, chimie minérale, dérivés du phosphore thermique, technologie et pilotes, analyse, physicochimie, informatique.

● Le Centre de Recherches de Grenoble (CRG) : recherche minérale et organique du chlore, dérivés bromés organiques, mono-cristaux d'alumine.

● Le Centre d'Application de Levallois (CAL) : recherches et études appliquées sur les produits, développement de leurs applications sur les marchés actuels ; assistance technique à la vente et à la clientèle pour l'utilisation des produits.

● Le Centre d'Essais et d'Application des Matériaux (CEM) : essais et recherches d'applications des polymères thermoplastiques (PVC, ABS...), des polyesters insaturés renforcés par des fibres, des matières premières pour polyuréthanes.

● Le Centre d'Applications Agrochimiques de Jonville (CAA) : expérimentation et recherche d'applications des nouvelles substances phytosanitaires.

#### Les laboratoires rattachés aux usines :

● Les 3 laboratoires de recherches de la division Colorants (Oissel, Saint-clair-du-Rhône, Villers-Saint-Paul).

● Le laboratoire d'application de la division Colorants (Villers-Saint-Paul).

● Le laboratoire de recherches de Lanne-mezan : recherches sur les dérivés de l'hydrazine, de la cyanamide, sur les produits auxiliaires pour caoutchouc, sur les noirs d'acétylène et leur application aux piles.

● Le laboratoire de Villers-Saint-Sépulcre : recherches sur les polymères thermoplastiques (ABS, PVC...).

### L'université de Heidelberg et BASF coopèrent dans le génie génétique

L'université de Heidelberg et BASF expriment leur volonté commune de renforcer la

recherche en génie génétique à Heidelberg. L'université est disposée à y affecter des locaux, tandis que BASF soutiendra ce projet en lui consacrant un montant annuel d'un million de DM pendant cinq ans.

Le génie génétique accomplit des progrès extraordinaires et ouvre de vastes perspectives, notamment dans les secteurs de la santé et de l'alimentation. La création de tels pôles en RFA s'avère nécessaire pour éviter que la recherche allemande ne prenne du retard. Le Ministère fédéral de la recherche et de la technologie se déclare également prêt à apporter son concours. Ce projet doit permettre à de jeunes chercheurs (dont certains ont déjà dû émigrer) de réaliser des travaux très spécialisés dans le domaine de la génétique. Heidelberg offre des conditions particulièrement favorables dans la mesure où plusieurs équipes scientifiques travaillent déjà avec succès sur la biologie moléculaire, tant à l'université que dans d'autres instituts de recherche. A long terme, l'objectif est d'édifier un centre de recherche fondamentale en génie génétique. Un tel centre devrait également permettre la formation d'une nouvelle génération de chercheurs.

### Association de Technip et d'Uranium PUK : création de STEC International

Technip, l'une des principales organisations mondiales d'ingénierie et Uranium Pechiney - Ugine - Kuhlmann (Uranium PUK), l'un des premiers producteurs dans le cycle du combustible nucléaire, ont décidé de s'associer dans le domaine des procédés chimiques de traitement de minerais et de la construction d'usines utilisant ces procédés. A cette fin, ils ont notamment créé une filiale commune « STEC International » qui reprend dans ce domaine les équipes et le savoir-faire de STEC (100 % PUK) et qui exercera son activité d'ingénierie et de construction d'unités de traitement dans un champ d'action comprenant les minerais et minéraux et tout particulièrement les minerais uranifères.

STEC International bénéficie des compétences et des références de Technip en matière d'ingénierie et de réalisation de grands projets industriels dans le monde. Elle bénéficie également des procédés développés par Uranium PUK en matière de production de concentrés d'uranium, des références acquises par STEC dans ce domaine (réalisation de près de 20 % de la capacité mondiale de production d'uranium, au Niger notamment), des méthodes d'optimisation des complexes mine-usine et de l'expérience minière du Groupe PUK. Dès maintenant, STEC International participe avec Uranium PUK à la construction d'un complexe uranifère au Brésil, à l'étude des gisements uranifères du Hoggar en Algérie, à la remise d'offres pour des installations d'extraction d'uranium des phosphates.

Le capital de STEC International est détenu à 65 % par Technip et 35 % par Uranium PUK. Son président est M. Pierre

Simonnin, ancien Directeur « minerais » de Technip, et son Directeur général M. Camille Delmas, ancien Directeur général de Comurhex, puis de SIMO.

### Esso Chimie modernise l'informatique de son vapocraqueur

Esso Chimie a entrepris la modernisation du contrôle informatique du vapocraqueur de son usine de Notre-Dame-de-Gravenchon, en Seine-Maritime. L'ensemble du projet représente un investissement de 120 millions de francs. Il sera mis en service progressivement, à partir du 2<sup>e</sup> semestre 1982, pour devenir entièrement opérationnel après un arrêt technique de l'unité prévu au 2<sup>e</sup> semestre de 1983.

Le vapocraqueur d'Esso Chimie a une capacité de production de 300 000 tonnes d'éthylène par an. Il peut mettre en œuvre une large gamme de matières premières. Lors de son démarrage, il fut un des premiers à être contrôlé par un ordinateur et une instrumentation électronique. Pour mettre à profit les progrès considérables réalisés dans ce domaine, la société a décidé le remplacement de l'équipement d'origine par un système technologiquement très avancé comprenant trois ordinateurs et une régulation par microprocesseurs.

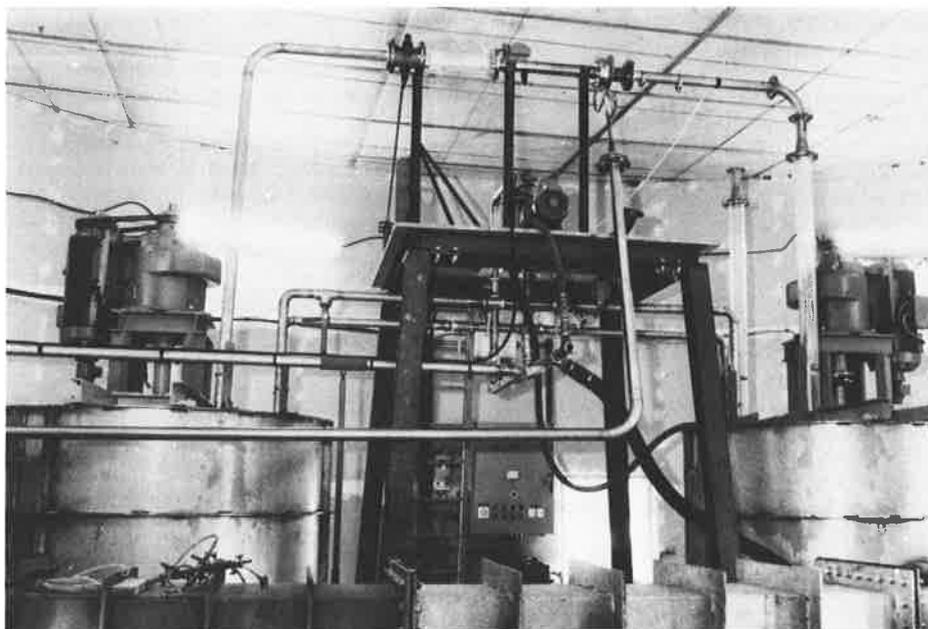
Les résultats attendus de ce projet sont l'augmentation de la sûreté de marche de l'unité, la réduction des pertes et des consommations d'énergie, l'amélioration de la qualité des produits ainsi que l'optimisation de la production d'énergie et des mouvements de produits.

Sur le plan technique, les microprocesseurs assurent la régulation d'environ 500 vannes de contrôle à partir de plus de 2 000 mesures prises sur l'unité. Les trois ordinateurs ont pour fonction d'optimiser la conduite de l'unité. Ils utilisent un système de programmation mis au point en collaboration par Honeywell et Exxon. Une des caractéristiques de ce système est la projection sur les écrans de contrôle des schémas de fonctionnement de l'unité où s'affichent en permanence les conditions de marche, facilitant la surveillance et la commande de l'unité.

### Une boucle d'essais pour équipements d'agitation ou de transferts

Cette boucle d'essais a été étudiée et réalisée par la Division Mécanique des fluides de la société Bertin, pour permettre de tester, dans les meilleures conditions, les équipements destinés à la manipulation de fluides non conventionnels :

- les équipements d'agitation (détermination du type d'agitateur et des paramètres de réglage, de couple, de vitesse de rotation, etc.),
- les équipements de reprise et de transfert (pompes, hydroéjecteurs, etc.),
- les moyens de mesures particulières,
- les accessoires tels que les vannes.



Cette boucle convient plus particulièrement à l'étude des fluides non newtoniens, chargés en particules solides, pâteux, etc. La boucle est constituée par 2 cuves de 1,60 m de diamètre et 1,80 m de haut offrant un volume utile de 3 m<sup>3</sup> chacune. Chaque cuve est équipée d'un groupe motoréducteur à vitesse variable de 7,5 kW pour les essais d'agitateur ou de mélangeur et l'installation permet de réaliser le transfert de fluide d'une cuve à l'autre dans les deux sens.

En outre l'installation est équipée d'une gamme importante de moyens de mesure (couplemètre, tachymètre, débitmètre à ultrason, etc.). Les valeurs mesurées sont acquises et traitées par micro-ordinateur et les résultats reportés sur table traçante. L'échelle de cette boucle d'essais, très significative vis-à-vis de la grandeur des installations expérimentales, permet de travailler avec des nombres de Froudes et de Reynolds corrects et donc d'extrapoler aux plus grands diamètres.

Utilisée par l'équipe Mécanique des fluides de la société Bertin pour les études de procédés ou d'équipements qui lui sont confiées par l'industrie, cette boucle permet par ailleurs d'offrir un service complet d'essais de qualification ou d'expertise de matériels, soit aux constructeurs, soit à des utilisateurs.

### Les premiers forages dans les grands fonds méditerranéens

A la suite des travaux de reconnaissance géophysique effectués en 1980 par Esso REP, Total Exploration et Elf Aquitaine, Esso s'est associée avec ces deux groupes pour préparer et réaliser les premiers travaux de forage dans les eaux profondes de la Méditerranée. Un accord dans ce sens a été signé le 23 octobre 1981 entre les trois sociétés.

C'est par plus de 1 500 mètres d'eau que doit être effectué le premier forage. Plusieurs implantations possibles, très au large des côtes, sont actuellement l'objet d'études de courants marins et de stabilité des sols. Le navire de forage pourrait être prêt à intervenir sur l'emplacement finalement retenu d'ici, environ, un an.

### BASF double sa capacité de production d'acide formique

BASF vient de mettre en service, à Ludwigshafen, une unité de production de 100 000 tonnes/an d'acide formique. Le groupe entend ainsi conforter sa position de premier producteur sur le marché et remplacer l'installation précédente dont la capacité était de 50 000 tonnes/an. La nouvelle unité d'acide formique a été construite en deux ans par le Département d'ingénierie de BASF.

BASF fabrique désormais l'acide formique selon son propre procédé qui permet d'éviter les sous-produits et qui présente un bilan économique et énergétique plus avantageux que le procédé traditionnel. La matière de base utilisée est l'oxyde de carbone, qui est transformé en un produit intermédiaire, le formiate de méthyle. Après hydrolyse finale, celui-ci donne l'acide formique. Les capacités de production nécessaires pour l'oxyde de carbone et le formiate de méthyle étaient déjà disponibles.

L'acide formique est un produit intermédiaire organique aux multiples applications : il est utilisé notamment dans l'industrie textile et du cuir, pour la coagulation des latex naturels, la fabrication de caoutchouc synthétique, de produits phytosanitaires et pharmaceutiques ; il sert également comme agent de conservation pour l'ensilage.

## Un nouveau groupe international pour les parfums

Ce nouveau groupe (PPF) pour les parfums et arômes va naître de la fusion de Bertrand Frères, FIL et PPL, devenant ainsi l'un des plus importants du monde.

PPF va renforcer et étendre le potentiel de ces trois sociétés. Des avantages substantiels pourront, en particulier, être obtenus grâce à la synergie des travaux de recherche et de développement des trois sociétés. Bertrand Frères (Grasse) est connu depuis de nombreuses années comme fournisseur international de produits naturels pour l'alimentation et de produits de haute qualité pour la parfumerie.

FIL fabrique de nombreux ingrédients alimentaires, et tout particulièrement des arômes, des hydrocolloïdes, des colorants et des émulsifiants;

PPL, l'un des premiers exportateurs en Grande-Bretagne, a de nombreuses ramifications commerciales à l'étranger dont des filiales aux États-Unis, en France, en R.F.A., au Brésil, au Japon et à Singapour.

PPF, dont les opérations commenceront le 5 avril 1982, emploiera environ 1 200 personnes. Son siège se situera à Ashford et son président sera M. Iain Anderson. M. Gerald Landers dirigera la division Parfumerie et M. Serge Lecchini la division Arômes alimentaires.

Les directions techniques, recherche et développement et administration seront communes aux deux divisions.

## Expansion aux États-Unis d'un fabricant européen des catalyseurs CCF

Dans l'industrie du pétrole, on constate une augmentation de la demande pour les produits dérivés des huiles plus légères tels que l'essence aviation, le diesel et produits pétrochimiques et, par contraste, une diminution de la demande en fuel-oil. Ceci a provoqué une augmentation correspondante de la demande en catalyseurs de craquage des fluides (CCF), qui sont des produits largement employés pour augmenter le rendement des huiles plus légères provenant des raffineries.

L'un des principaux fabricants européens de catalyseurs de craquage des fluides est la société Katalistiks International B.V. Cette société a été fondée par les entreprises Eka AB (fabricant suédois de produits chimiques) et CRI (Catalyst Recovery Inc, des États-Unis); une troisième entreprise English China Clay Ltd. vient de s'associer au groupe. Katalistiks fabrique les CCF dans ses usines de Delfzijl, aux Pays-Bas, (usines qui furent construites en tant que projet coopératif lancé par la NOM, la société de développement de la région nord des Pays-Bas). Katalistiks est déjà établi en tant que fournisseur de catalyseurs sur les marchés de l'Europe et du Moyen-Orient. Il existe un marché en pleine expansion pour la commercialisation des catalyseurs CCF aux États-Unis et en Amérique latine; c'est pourquoi la société Katalistiks étend ses activités et franchit l'Atlantique. Ces

nouvelles activités comprendront la construction d'une seconde unité de production dans le sud des États-Unis, les travaux devant se terminer au début de 1983.

L'une des matières de base des catalyseurs CCF est le kaolin, produit dont la société English China Clay Ltd est le plus gros fabricant mondial.

## Fabrication de l'ABS/SAN Lustran concentrée à Newport et Anvers

Monsanto a annoncé que la fabrication européenne de ses plastiques ABS/SAN Lustran, largement utilisés dans l'industrie automobile et celle des équipements ménagers, serait concentrée dans ses usines de Newport (Royaume-Uni) et d'Anvers (Belgique).

Cette décision marque la fin d'un accord entre Monsanto et BP Chemicals pour la production d'ABS/SAN à l'usine de Wingles (France), vendue à BP Chemicals au début de l'année 1979.

Il n'y a pas lieu de craindre un problème de sous-capacité : en effet, les unités de polystyrène de Newport, rendues par BP Chemicals au début de l'année passée, ont été converties pour la fabrication d'ABS/SAN afin que Monsanto puisse satisfaire les besoins du marché à partir de ses propres unités de fabrication.

## I.C.I. renforce ses activités polyuréthanes aux États-Unis

I.C.I. vient de franchir une nouvelle étape dans le développement de son activité polyuréthanes à travers le monde en prenant le contrôle de Rubicon Chemicals Inc., par l'intermédiaire de I.C.I. Americas Inc., l'un des principaux producteurs de MDI\* et de TDI\*\*. Cette filiale, détenue depuis sa création, en 1963, par Uniroyal Inc. et Imperial Chemical Industries PLC, a réalisé en 1981 un chiffre d'affaires de plus de 100 M\$ US. Cette acquisition, qui reflète bien l'engagement sans cesse croissant d'I.C.I. dans l'activité internationale des isocyanates, lui permettra de prendre entièrement leurs responsabilités dans la fabrication et la commercialisation de ces produits. Cette opération montre, en outre, la confiance qu'I.C.I. place dans le marché américain des isocyanates qui représente à lui seul 50 % de la consommation mondiale de MDI et de TDI évaluée à 1 million de tonnes.

Rubicon Chemicals Inc., dont le siège est à Wilmington (Delaware), possède une usine à Geismar (Louisiane). La planification et la coordination de l'activité mondiale ont été confiées au Comité de direction internationale des polyuréthanes.

L'expansion ultérieure de l'activité polyuréthane d'I.C.I. aux États-Unis prévoit la construction, déjà annoncée, d'une unité de MDI à Geismar (75 000 t) qui sera mise en

service courant 1983. Elle portera la capacité annuelle totale de production de MDI de Rubicon à 125 000 t. Il s'agit là de la dernière des expansions entreprises depuis 1978 parmi lesquelles on compte une augmentation très importante de la production de MDI (50 000 t/an), la construction d'une unité de 12 500 t/an de MDI pure et de dérivés destinés à la fabrication d'une vaste gamme d'isocyanates spéciaux en expansion et la réimplantation du Centre de recherche et de développement.

Le souci général d'économiser l'énergie est principalement à l'origine de l'augmentation de la demande et de la mise au point de nouvelles applications des polyuréthanes. Les MDI constituent un élément majeur dans le domaine des polyuréthanes rigides utilisés pour l'isolation dans l'industrie du bâtiment. Le TDI lui, entre dans la fabrication des mousses souples pour ameublement et sièges automobiles.

\* *Diphénylméthane di-isocyanate.*

\*\* *Toluène di-isocyanate.*

## Nouvelles commandes pour Lurgi

Dans le cadre d'un important contrat passé entre la société est-allemande Industrie Anlagen-Import et VOEST Alpine Linz (Autriche) pour la fourniture et le montage d'un complexe destiné à valoriser des résidus lourds et raffinerie, Lurgi Francfort (R.F.A.) a été chargée de l'ingénierie des équipements destinés à la production d'hydrogène et de méthanol.

Les prestations Lurgi se rapportent principalement à l'unité de gazéification des résidus suivant le procédé Shell d'oxydation partielle, aux installations d'épuration et de conditionnement des gaz, comprenant entre autres une unité Rectisol, et à l'installation de la synthèse du méthanol suivant le procédé Lurgi basse pression.

La gazéification des résidus lourds traitera environ 2 400 t/j de résidus ce qui permettra de produire environ 2 Mm<sup>3</sup>/j d'hydrogène brut et 2 100 t/j de méthanol pur en une seule ligne. L'installation devrait démarrer en 1985.

La société autrichienne ÖMV AG, à Vienne, a passé commande, en octobre 1981, à Lurgi, Francfort, d'une installation « clés en mains » d'une unité d'extraction de butadiène et d'une unité de production de MTBE\*. Le butadiène, d'une capacité de 47 000 t/an, sera produit suivant le procédé BASF, tandis que le MTBE (50 000 t/an) utilisera le procédé SNAM-Progettianic. Les matières premières sont : la fraction C4 de l'installation d'éthylène, construite par Lurgi chez ÖMV, et du méthanol.

Pour l'exécution de cette commande, il sera fait appel en partie, à des livraisons et des prestations autrichiennes. L'installation doit être mise en service dans le courant de l'année 1983. Elle constituera la quatorzième unité Lurgi de butadiène.

\* *Methyl-t-butyl ether.*

## Nouvelle unité de production de l'herbicide Roundup

Monsanto Company vient d'inaugurer une nouvelle unité de fabrication de l'herbicide Roundup dans son complexe de Fayetteville, aux États-Unis. Cette usine, qui représente un investissement de plusieurs millions de dollars, poursuit le programme d'expansion de la société en faveur du Roundup. Elle permettra d'accroître d'environ 50 % la capacité de production mondiale de cet herbicide à large action.

La construction de l'usine, annoncée fin 1979, a été achevée au cours du troisième trimestre 1981. La capacité nominale a été atteinte en octobre 1981, premier mois d'exploitation complète.

Le Roundup, selon Monsanto, devrait être l'herbicide le plus utilisé dans le monde avant la fin de la décennie, d'où l'importance de l'usine de Fayetteville.

Le Roundup peut être considéré comme le succès individuel le plus spectaculaire découlant des programmes de recherche de Monsanto. Depuis le lancement de ce produit, en 1976, ses performances et son acceptation sur le marché ont parfaitement répondu aux attentes de la société.

Le Roundup est largement utilisé pour la destruction de mauvaises herbes résistantes, annuelles ou vivaces, dans le domaine agricole ou certaines applications générales. Cet herbicide est également produit dans les usines Monsanto de Luling (États-Unis) et d'Anvers (Belgique).

## Une unité de gazéification en R.F.A.

La plus grande unité de gazéification de charbon du monde va être construite, en Allemagne, par Rheinische Braunkohlewerke. Le projet, qui coûtera 600 millions de marks, permettra, en phase finale, de produire annuellement jusqu'à 1 milliard de m<sup>3</sup> de gaz de synthèse par la conversion de 2 millions de tonnes de lignite. L'usine produira également 350 000 tonnes de méthanol par an.

## Caoutchouc de polyoléfine thermoplastique de Bayer

Bayer AG a conclu avec la société Uniroyal Chemical, U.S.A., un contrat de licence pour la fabrication de caoutchouc de polyoléfine thermoplastique et sa vente sur le marché européen. Cet accord porte sur les produits déjà introduits sur le marché américain sous la désignation commerciale TPR.

En Europe, le groupe de produits en question sera distribué par Bayer, Division Caoutchouc, sous la désignation de Levaflex® EP. L'aménagement d'une production propre à Bayer est prévu pour une

date ultérieure. Bayer tient compte, par là, de l'importance croissante qu'acquiert les élastomères thermoplastiques et élargit en même temps sa propre palette d'élastomères.

La gamme Levaflex EP comporte des types pour l'extrusion et le moulage par injection dont les duretés sont comprises entre 60 et 95 Shore A. Ces élastomères sont mis en œuvre comme les thermoplastiques et ne nécessitent pas de vulcanisation; ils se distinguent par une excellente tenue aux agents atmosphériques et à l'ozone, ainsi que par une bonne résistance à la déformation à chaud et une grande élasticité. Leurs principales applications : fils et câbles électriques, articles techniques moulés par injection ou extrudés.

## Des succédanés d'huiles contre la corrosion

Les chercheurs de l'Institut des composés organo-élémentaires de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S. ont conçu une méthode de production industrielle d'acides carboxyliques alpha-ramifiés qui peuvent remplacer les huiles végétales dans les peintures et vernis de qualité. Ce travail, exécuté au laboratoire de Rakhil Freidlina, Membre correspondant de l'Académie des sciences de l'U.R.S.S., a été présenté pour l'attribution du Prix d'État de l'U.R.S.S. 1981 (science et technique).

On connaît bien la réaction qui, à partir d'hydrocarbures éthyléniques et de tétrachlorure de carbone, permet d'obtenir des produits que l'on peut transformer en acides carboxyliques à structure linéaire. Ces acides sont largement utilisés dans la synthèse des polymères et aromatiques.

Les chimistes soviétiques ont, suivant le même processus, obtenu des acides à structure ramifiée. Il ont pour cela remplacé le tétrachlorure de carbone par un acide organique à chaîne de carbone courte.

L'industrie a utilisé immédiatement ce procédé, qui a été breveté en Autriche, en Grande-Bretagne, en France et dans d'autres pays. Une firme ouest-allemande a acheté la licence.

Le nouveau procédé a un avantage primordial : il ne donne presque pas de déchets liquides ou gazeux, car tous les produits sont réutilisés : la fraction légère est recyclée ou sert comme siccantif. Les produits lourds peuvent servir d'agents de flottation pour l'enrichissement des minerais. (APN)

## Épuration des effluents par cristallisation

Mettant en application la technique des procédés d'Escher Wyss, 13 000 kg/h de sel de Glauber sont récupérables lors de l'épuration de 30 m<sup>3</sup>/h d'effluents dans un im-

portant complexe chimique fabriquant des produits intermédiaires organiques et inorganiques.

La conception et la mise au point de l'installation ont été effectuées par le département Génie chimique d'Escher Wyss SA, Zurich (Suisse), membre du Groupe Sulzer, à l'intention de Scheldechemie Brunsbuetel, co-associé de Ciba-Geigy SA, Bâle (Suisse) et de Bayer SA, Leverkusen (République fédérale d'Allemagne).

L'effluent est prétraité dans l'installation d'Escher Wyss en formant des cristaux du sel de Glauber dans un cristalliseur-refroidisseur sextuple horizontal. De gros éjecteurs de vapeur sont utilisés en vue d'abaisser la pression et la température dans le cristalliseur, permettant ainsi la cristallisation du sel de Glauber.

Dés essoreuses pousseuses, spécialement sélectionnées en vertu de leur pouvoir élevé de lavage des produits, servent à la séparation des cristaux de la liqueur mère.

L'installation fonctionne automatiquement jour et nuit à l'aide d'un ordinateur commandé à partir d'un poste central de contrôle.

## Lutte contre la toxicité des gaz d'échappement

Ces dix dernières années, les dommages provoqués par les substances nocives des gaz d'échappement ont considérablement augmenté. Entre 1970 et 1980, les émissions d'oxyde de carbone en R.F.A. ont augmenté de 17 %, celles des hydrocarbures de 32 % et celles des oxydes d'azote de 85 %. À l'exemple de la Suède, la Suisse et l'Allemagne ont décidé d'abaisser le taux de tolérance concernant ces gaz. En Allemagne, un compromis avec les industriels prévoit une diminution de 20 % des substances dangereuses avant l'automne 1982. En Suisse, le renforcement des prescriptions entrera en vigueur en 1982.

## Création d'un Institut de normalisation en Tunisie

L'AFNOR et le CERLAB viennent d'être délégués auprès du Ministère de l'Économie Nationale Tunisien pour collaborer à la création d'un institut de normalisation et de la qualité. Ils ont participé à la rédaction des textes de lois, base juridique de cet institut.

L'AFNOR et d'autres organismes membres du CERLAB seront associés à la réalisation du « plan normalisation » tunisien : formation de cadres, organisation des structures et des procédures.

Une étude déterminera les secteurs industriels où la normalisation s'avère prioritaire et concevra les équipements.

<p>Amiante 4 Analyse spectrale 6 Biochimie, biologie 1, 6, 9, 12, 15 Catalyse 9, 13 Chimie analytique, analyse 10 Chimie organique 1, 16 Chimie du solide 2 Énergie 5 Enseignement 17 Environnement 5</p>	<p>Exposition 8 Hydrure 13 Industrie 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 18 Informatique 17 Polymères 3, 9, 10, 11, 12, 14 Prix 14, 15 Publication 16, 17 Séchage 7 Formation continue, encadré dans le texte</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 de conférences (rez-de-chaussée) du Laboratoire de chimie, 24, rue Lhomond, Paris 5<sup>e</sup>, à 17 heures :

- Mardi 20 avril 1982, Dr. M. Wakselman (CNRS, Thiais) : *Réactifs pour la synthèse peptidique.*
- Mardi 4 mai 1982, Dr. J.-L. Gras (CNRS, Université de Marseille) : *Synthèse totale de la chiloscyphone.*

## 2. Journée d'étude des méthodes ponctuelles d'investigation des solides

Cette Journée, organisée par la Section de l'Est de la Société Française de Métallurgie, aura lieu, le jeudi 29 avril, à l'Université de Nancy I.

Pour tout renseignement, s'adresser à C. Gleitzer, Laboratoire de chimie du solide minéral, Université de Nancy I, B.P. 239, 54506 Vandoeuvre les Nancy Cedex. Tél. : (83) 28.93.93.

## 3. Journées d'études sur les plastiques et le feu

Organisées par le Groupement de Promotion pour la Connaissance des Plastiques, ces Journées se tiendront, à Paris, du 12 au 14 mai 1982, à l'Hôtel Inter-Continental, 3, rue de Castiglione, Paris 1<sup>er</sup>.

Ces Journées ont pour but d'analyser le comportement au feu des matières plastiques et des matériaux traditionnels utilisés dans les grands secteurs d'applications : bâtiments, transports, ameublement, etc.

Pour tous renseignements, GPCD, Hôtel

de la Société des Ingénieurs Civils de France, 19, rue Blanche, 75009 Paris.

## 4. Symposium mondial sur l'amiante

Toutes les grandes questions qui sont au cœur de la controverse dont l'amiante fait l'objet depuis plusieurs années, dans de nombreux pays, seront débattues et examinées à l'occasion du Symposium mondial sur l'amiante, (L'amiante, la santé et la collectivité), qui se tiendra à Montréal, du 24 au 27 mai 1982, sous les auspices du gouvernement du Canada, du gouvernement du Québec et de la Commission des Communautés européennes.

Pour tous renseignements : Secrétariat du Symposium mondial sur l'amiante, 84, rue de Brésoles, Vieux Montréal, Québec Canada H2Y 1V5. Tél. : (514) 845.6165, Telex : 05.24245.

## 5. 5<sup>e</sup> Congrès international de la chaux

Le 5<sup>e</sup> Congrès international de la chaux aura lieu, à Paris, du 30 juin au 2 juillet prochains.

Les thèmes « Environnement » et « énergie » y seront traités.

Pour tous renseignements : Secrétariat du 5<sup>e</sup> Congrès international de la chaux, Daro-Voyages, 22, rue Royale, 75008 Paris. Tél. : 260.34.29.

## 6. VIII<sup>e</sup> Conférence internationale de spectroscopie Raman

Cette conférence se tiendra, à l'Université de Bordeaux I, du lundi 6 au samedi 11 septembre 1982.

Elle couvrira tous les aspects de la spectroscopie Raman, avec un accent plus particulier sur les thèmes suivants :

- Études de la matière.
- Méthodologie.
- Prospective sur les applications biomédicales.

Les textes des communications (par affiches) doivent parvenir aux organisateurs, en 4 exemplaires, avant le 1<sup>er</sup> avril 1982.

Pour tous renseignements et correspondance : Professeur J. Lascombe, VIII<sup>e</sup> Conférence Internationale de Spectroscopie Raman, Université de Bordeaux I, 351, cours de la Libération, 33405 Talence Cedex.

### 7. 3<sup>e</sup> Symposium international du séchage

Ce symposium international, qui fait suite à ceux de Montréal, en 1978 et 1980, est organisé par le Groupe Séchage des solides de l'Institution of Chemical Engineers. La manifestation se tiendra à l'Université de Birmingham (Angleterre), du 13 au 16 septembre 1982.

Les principaux thèmes retenus par le Comité scientifique sont les suivants : cinétique du séchage, aspects énergétiques, interactions de la qualité sur les produits, séchage des phases en suspension, théorie du séchage, techniques électriques du séchage, sécurité et environnement, méthodes non thermiques du séchage, modélisation des installations, application aux pompes à chaleur, procédés avec solvant, applications des microprocesseurs, procédés associés aux traitements de chaleur, techniques sous vide, procédés choc, conception des installations, recherche et développement.

Renseignements : 108 Bhylls Lane, Merry Hill, Wolverhampton WV3 8DZ, Angleterre.

### 8. XVIII<sup>e</sup> Présentation de matériel scientifique de l'INSA

Cette manifestation annuelle, maintenant bien connue des industriels, chercheurs et scientifiques, organisées par le CAST (Centre d'Actualisation Scientifique et Technique), se déroulera, en 1982, la troisième semaine de septembre (du mardi 14 au vendredi 17) sur le Campus de l'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon.

Les différents thèmes prévus cette année sont les suivants :

- Automatismes, régulation, logique, servomécanismes, commande de puissance ;
- Robotique, conception, dessin et fabrication assistés par ordinateur, commande numérique des machines-outils ;
- Traitement de l'information, moyens de calcul ;
- Mesures et contrôles ;

• Matériels d'essais et d'auscultation génie civil ;

• Éditions techniques, matériel pédagogique, appareillage audio-visuel pour l'enseignement, sociétés de service.

Pour toutes informations, s'adresser au Centre d'Actualisation Scientifique et Technique, INSA, Bâtiment 705, 20, avenue Albert Einstein, 69621 Villeurbanne Cedex. Tél. : (7) 893.24.45.

### 9. JEPO 11

Les 11<sup>e</sup> Journées d'Études des Polymères se dérouleront, dans la région parisienne (Dourdan), du 20 au 24 septembre 1982. Il n'y a pas de thème imposé et tous les aspects de la science des polymères seront retenus ; cependant les thèmes suivants, introduits par des conférences plénières, seront abordés :

- *Nouvelles synthèses de polymères*
- *Catalyse Ziegler Natta*
- *Polymères supports*
- *Biomatériaux*
- *Phénomènes d'orientation dans les polymères*
- *Caractérisation physicochimique des polymères*
- *Application industrielle des polymères*
- *Matériaux composites.*

Pour tous renseignements, s'adresser à M. S. Raynal, Centre de Recherches du Bouchet, SNPE, 91710 Vert Le Petit (Tél. : (6) 493.39.39, p. 365), avant le 31 mars 1982.

### 10. 8<sup>e</sup> Colloque national de chromatographie d'exclusion

Outre ses thèmes traditionnels, ce colloque, qui aura lieu les 7 et 8 octobre 1982, traitera aussi d'autres méthodes de caractérisation des polymères en solution, utilisables en complément de la GPC. Il est organisé par le Laboratoire de physicochimie macromoléculaire, Faculté des Sciences de l'Université du Maine, route de Laval, 72017 Le Mans Cedex.

Pour toutes demandes de renseignements ou propositions de communications, s'adresser à MM. J. P. Busnel ou J. B. Orvoën, Tél. : (43) 24.72.36.

### 11. Les polymères organiques utilisables à température élevée et leurs applications

Ce colloque aura lieu, du 17 au 19 novembre 1982. Le programme traitera des polymères thermorésistants, de leur préparation et de leurs applications.

Renseignements : M. B. Sillion, Institut Français du Pétrole, B.P. 311, 92506 Rueil Malmaison Cedex.

### 12. Colloque national du GFP

Le thème général de ce colloque, qui se tiendra, du 22 au 24 novembre 1982 à Montpellier, sera : *Polymères spéciaux*, et traitera plus particulièrement des polymères pour l'électronique (polymères conducteurs, polymères piézoélectriques, polymères pour microlithographie), des polymères biocompatibles (matériaux sous contrainte biologique, membranes), et des matériaux composites.

Les conférences plénières seront présentées par MM. A. McDiarmid (Univ. de Pennsylvanie), D. Broussoux et A. Eranian (Thomson CSF, Orsay), M. Jozefowicz (Univ. Paris-Nord), J. Néel (ENSIC, Nancy) et I. Hognat (SNIAS, Suresne). Des séances de communications par affiches complètent le programme.

Date limite de dépôt des communications : 15 juin 1982.

Renseignements : M. J. Sledz, Laboratoire de chimie macromoléculaire, USTL, Place E. Bataillon, 34060 Montpellier Cedex. Tél. : (67) 63.91.44, poste 273.

### 13. Hydrures et catalyse

Le Congrès international « Catalytic Transition Metal Hydrides » est organisé sous l'égide de « New-York Academy of Sciences » et se tiendra, à Nex York, du 15 au 17 novembre 1982. Trois aspects seront soulignés :

- *caractérisation structurale*
- *réactivité*
- *rapports avec les processus impliquant H<sub>2</sub> sur les surfaces.*

Le programme comprendra des conférences plénières et une petite session de communications par affiches. Le Comité international d'organisation souhaiterait :

- encourager la proposition des communications par affiches
- solliciter surtout la participation des industriels pour les exposés.

Pour tous renseignements, s'adresser au Dr. D. Astruc, Laboratoire de chimie des organométalliques, Université de Rennes I, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes Cedex.

### 14. Prix du GFP

Le prix du GFP (dont le montant vient d'être augmenté) « est destiné à récompenser de jeunes chercheurs français ou ayant effectué leurs recherches en France, qui ont présenté des résultats scientifiques ou techniques originaux. Il ne s'agit ni d'un prix de thèse, ni du couronnement d'un chercheur renommé, mais d'une distinction qui peut aider un chercheur ou une équipe de chercheurs (de moins de 40 ans) lors d'une étape souvent critique de leur carrière ».

Les personnes ayant connaissance de travaux et de candidats répondant aux

critères fixés par le règlement du prix GFP, rappelés ci-dessus, sont priées d'en informer le secrétariat du GFP en joignant un dossier de présentation. La commission du prix se réunira au printemps pour étudier les dossiers et faire ses recommandations au Conseil d'Administration.

Le prix GFP 1981 a été attribué à MM. J. M. Haudin et E. Weynant du Centre de Mise en Forme des Matériaux de l'École Nationale Supérieure des Mines de Paris, situé à Sophia Antipolis, pour leurs travaux sur la transformation du polybutène-1, effectués en liaison avec la Société CdF Chimie.

Le polybutène-1 existe dans deux formes cristallines, et se transforme spontanément de la forme I en la forme II, ce qui la rend difficilement transformable par les procédés classiques de mise en œuvre qui impliquent des fusions et des recristallisations. Pour contourner cette difficulté, MM. Haudin et Weynant ont appliqué au polybutène des techniques dérivées de la métallurgie, telles que le forgeage à froid, pour valoriser ce produit. Cette étude a donné lieu à plusieurs brevets, et s'est poursuivie par une recherche fondamentale sur les phénomènes de cristallisation et de changements de phases dans le polybutène-1 en présence ou en l'absence de contraintes diverses.

Pour tous renseignements : G.F.P., 6, rue Boussingault, 67083 Strasbourg Cedex. Tél. : (88) 61.19.19.

## 15. Prix PROTEX 1982

La Société PROTEX a fondé un prix pour la biotechnologie appliquée destiné à récompenser la valorisation, par la moyenne industrie, d'études et de recherches effectuées par voie biotechnologique et ayant une ou des applications autres que la santé humaine ou animale ou la production d'énergie.

Ce prix sera attribué tous les 2 ans (années paires), et, pour la première fois, en 1982. Le montant annuel est de 30 000 F.

Les critères de sélection retenus sont : l'originalité et la valeur scientifique des travaux, la possibilité de développement ultérieur par la moyenne industrie dans une ou des applications où les besoins sont connus.

Pour décerner le prix, des personnalités choisies en raison de leur compétence siégeront comme membres du Jury sous la Présidence du Professeur Pierre Douzou, Membre de l'Institut.

### Présentation des candidatures et renseignements.

Les personnes désireuses de concourir en vue de l'attribution de ce prix (françaises ou étrangères résidant en France, universitaires ou industrielles) doivent faire acte de

candidature en envoyant un mémoire présentant les travaux et une fiche mentionnant les noms, prénoms, âge, adresse et qualité du ou des candidats. Les candidatures doivent être adressées, au plus tard le 15 avril 1982, au Secrétariat du prix de la Société PROTEX par lettre recommandée avec demande d'accusé de réception.

Les prix seront décernés, en principe, avant la fin du mois d'octobre et remis publiquement avant la fin de l'année 1982. Un exemplaire du Règlement, un modèle de présentation du mémoire et tous les renseignements complémentaires seront fournis sur demande au Secrétariat du Prix pour la biotechnologie appliquée de la Société PROTEX, B.P. 177, 92305 Levallois, Tél. : 757.41.50.

## 16. Produits organiques Hoechst

Hoechst AG vient de publier l'édition 1982-1983 de sa liste de produits organiques en développement. Cette brochure peut être obtenue sur simple demande adressée au Département Produits Organiques, Société Française Hoechst, Tour Roussel Nobel, Cedex 03, 92080 Paris la Défense.

## 17. Informatique-Enseignement chimie

Le Centre Documentaire Coopératif Informatique-Enseignement Chimie vient de faire paraître le premier inventaire des équipes francophones actives dans le domaine et de leurs réalisations.

Ce Centre fait partie du réseau collectif de centres de documentation mis en place, depuis 1977, par le réseau ReCoDiC avec le soutien du Ministère.

Les programmes répertoriés dans les éditions précédentes du catalogue (1978, 79

et 80) étaient essentiellement d'origine anglosaxonne; il aura fallu attendre la généralisation de la micro-informatique pour que le nombre des réalisations francophones atteigne la taille critique. L'inventaire 1981 comporte 144 pages. Il rassemble les descriptions détaillées de 65 programmes, de nombreux index ainsi que le nom et l'adresse des équipes ayant réalisé ou utilisant des programmes informatiques dans leur enseignement. Cet inventaire est le résultat d'une enquête décentralisée menée sur place par les correspondants locaux du Centre auprès desquels il peut être consulté.

Les exemplaires peuvent être commandés auprès de D. Cabrol, Centre Documentaire Informatique. Enseignement Chimie, Parc Valrose, 06034 Nice Cedex, moyennant une participation aux frais de tirage et d'expédition de 35 F, T.T.C.

## 18. Un Centre indonésien à Paris pour la promotion des investissements

Un bureau indonésien pour la promotion des investissements français en Indonésie a été officiellement inauguré en février.

Rappelons que l'Indonésie, 5<sup>e</sup> pays du monde par sa population (150 millions d'habitants), dispose de très importantes réserves de matières premières et d'énergie : étain, cuivre, bauxite, bois, gaz, pétrole et charbon.

Ce pays, qui cherche à diversifier les partenaires de son développement, vient d'ouvrir deux autres bureaux de représentation économique à Francfort (RFA) et à New York (États Unis).

Différentes sociétés françaises sont déjà présentes en Indonésie parmi lesquelles on peut noter la CFP, SPIE Batignolles, CIT Alcatel, CGE, Degrémont, Peugeot, Alsthom Atlantique etc.

## Stage d'initiation à la détection électrochimique en chromatographie liquide

Les 20 et 21 septembre 1982 auront lieu, au Laboratoire de chimie analytique III de l'Université Claude Bernard, Lyon I (Professeur Porthault), deux Journées d'« initiation à la détection électrochimique en chromatographie liquide ».

Ce stage s'adresse aux chromatographistes désireux d'utiliser au mieux un détecteur électrochimique; après quelques exposés de base (rappels de chromatographie, principes de l'électrochimie), les problèmes posés par l'association des techniques chromatographiques et électrochimiques seront passés en revue. Une large part sera faite aux manipulations: courbes intensité-potentiel et utilisation de divers détecteurs électrochimiques.

Nombre de place limité, coût du stage 1 500 F (repas de midi sur le campus).

Pour tout renseignement, s'adresser à Mme M. Bréant ou à M. O. Vittori: Laboratoire de chimie analytique III, Université Claude Bernard, Lyon I, 43, boulevard du 11 Novembre 1918, 69622 Villeurbanne Cedex. Tél. : (7) 889.81.24, (postes 36.08 ou 35.37).

## « Journées P.I.R.M.E.D. 1982 »

Deux Journées, organisées par le CNRS dans le cadre du P.I.R.M.E.D. (Programme Interdisciplinaire de Recherche sur les Bases Scientifiques des Médicaments), se dérouleront les 3 et 4 juin 1982, dans l'amphithéâtre du C.N.R.S., 15, Quai Anatole France, Paris 7<sup>e</sup>.

Pour tout renseignement (inscriptions, programme, etc.), contacter le secrétariat du P.I.R.M.E.D., 282, boulevard Saint-Germain, 75007 Paris. Tél. : (1) 550.49.35.

## Postes de chercheurs associés et postes d'accueil

### 1. Postes de chercheurs associés

Suite à une demande qui nous est souvent faite, nous précisons que le C.N.R.S. réserve des postes de chercheurs associés à des étrangers, de niveau post-doctoral, qui désirent venir passer de *six mois à un an* dans un laboratoire français.

Le Secteur Chimie dispose actuellement de treize postes de ce type, connus sous le nom de « postes rouges », qui ont permis à de nombreux laboratoires d'accueillir des étrangers de nationalités très diverses et d'entamer des collaborations fructueuses.

Ces personnes profitent souvent de leur séjour en France pour entrer en contact avec d'autres laboratoires et repartent ainsi avec une connaissance de ce qui se fait en France dans leur domaine.

Les candidatures à un poste de chercheur associé doivent être adressées au Directeur scientifique du Secteur chimie du C.N.R.S., 15, quai Anatole France, 75007 Paris.

En 1982, la liste des chercheurs associés travaillant au C.N.R.S. est la suivante :

### a) Chercheurs en poste au 1<sup>er</sup> janvier 1982

#### MM.

● El Sekily 31 mai 1982	Égypte	M. Gross, Nancy ERA 558
● Stotzsky 1 <sup>er</sup> juin 1982	U.S.A.	M. Jacquesy, Poitiers ERA 556
● Pietrzyk 1 <sup>er</sup> octobre 1982	Pologne	M <sup>me</sup> Leclercq, M. Bonnelle, Lille ERA 458
● Hellman 1 <sup>er</sup> octobre 1982	R.F.A.	M. Ourisson, Strasbourg LA 31
● Halla 31 août 1982	Tunisie	M. Guillaumont, Orsay IN2P3
● Nelson 1 <sup>er</sup> juin 1982	U.S.A.	M. Braunstein, Strasbourg ERA 670
● Lipkowski 1 <sup>er</sup> octobre 1982	Pologne	M. Parsons, Meudon-Bellevue LP 1411
● Yavari 1 <sup>er</sup> septembre 1982	U.S.A.	M. Bonnier, Grenoble LA 29
● Shinning Décembre 1982	Grande-Bretagne	M. Cahn, Orsay LA 177
● Papadopoulos 15 mai 1982	Grèce	M. Defaye, Grenoble LP 5301
● Carson 1 <sup>er</sup> juillet 1982	U.S.A.	M. Imelik, Lyon LP 5401
● Cervantès 1 <sup>er</sup> janvier 1983	Mexique	M. Fétizon, Palaiseau ERA 561
● Mac Kenna 1 <sup>er</sup> janvier 1983	U.S.A.	M. Wippler, Strasbourg LP 6401
● M <sup>lle</sup> Desjardins 1 <sup>er</sup> octobre 1982	U.S.A.	M. Kahn, Orsay ERA 672

## b) Arrivées en cours d'année 1982.

MM.

• Hussain	Pakistan	M. Barton, Gif-sur-Yvette
1.9.1982-31.8.1983		LP 2214
• Burns	U.S.A.	M. Corriu, Montpellier
1.9.1982-31.8.1983		ERA 554
• Weaver	U.S.A.	M. Parsons, Meudon-Bellevue
1.6.1982-31.5.1983		LP 1411
• Ruest	Québec	M. Goré, Lyon
1.7.1982-30.6.1983		ERA 611
• Chung Nam Whang	Corée	M. Hagenmuller, Bordeaux
1.10.1982-30.9.1983		LP 8661
• Mengjiao	Chine	M. Donnet, Mulhouse
1.10.1982-30.9.1983		LP 6601
• Tilley	Grande-Bretagne	M. Gleitzer, Nancy
1.11.1982-30.4.1983		LA 158
• Julve Olcina	Espagne	M. Kahn, Orsay
1.6.1982-1.5.1983		ERA 672
• N'Guyen	Vietnam	M. Imekik, Lyon
1.7.1982-31.12.1983		LP 5401
• Lopez	U.S.A.	M. Teichner, Lyon
30.6.1982-31.7.1983		LA 231

## 2. Postes d'accueil.

Par ailleurs, le Secteur Chimie bénéficiera, pour la rentrée 1982, d'au moins trois postes d'accueil. Rappelons que ces postes sont destinés à des personnes qui disposent d'un poste stable et désirent se consacrer à temps plein à la recherche pendant 4 ans. Cela peut intéresser des enseignants désirant finir leur thèse, ou désirant bénéficier de la souplesse du statut des chercheurs C.N.R.S. pour faire un stage post-doctoral à l'étranger ou un passage dans l'industrie. Les candidatures doivent être adressées au C.N.R.S. avant la réunion du Bureau de la Section du Comité National concerné.

Liaisons scientifiques  
MÉTHODES  
DE L'ASTROPHYSIQUE  
COMMENT CONNAITRE  
ET COMPRENDRE L'UNIVERS  
L. Gougenheim  
Préface de J. C. Pecker

• l'astronomie, science nouvelle pour les enseignants, est abordée par l'étude de la gravitation et de la lumière • la connaissance de l'univers étant construite sur les rapports entre les lois de la physique avec les distances, le temps et les masses, on en dégage tout d'abord les mouvements astronomiques et ensuite les équilibres thermiques • l'évolution de l'univers suscite une discussion sur le temps et sur l'âge des astres

17 x 22 ; 308 p. ; relié  
65 phot. ; 20 pl. ; 183 fig. ;  
13 tabl.  
ISBN 2-222-02916-3 ; 180 F  
Rappel : «Structure de la matière», A. Guinier, 2-222-02752-7 ;  
140 F  
«Vision moléculaire du monde»,  
R. Daudel, 2-222-02917-1 ; 180 F

Documentation gratuite sur demande

**Editions du CNRS**  
15 quai Anatole France 75700 Paris

Colloques internationaux  
du C.N.R.S. n° 303  
MIGRATIONS ORGANO  
MINÉRALES DANS LES SOLS  
TEMPÉRÉS  
(Nancy, 24-28 septembre 1979)

• progrès récents dans la connaissance des mécanismes physico-chimiques et biologiques qui participent aux transports de matière à travers le sol et les écosystèmes terrestres  
• écologie et phénomènes de migrations • composés biologiques intervenant dans les migrations  
• chimie des combinaisons • mécanismes et incidences des migrations  
64 communications, dont 12 anglais  
Intéresse : • écologistes • chimistes • pédologues • géologues  
• zoologues • microbiologistes  
• bibliothèques universitaires, publiques et privées

21 x 29,7 ; 504 p. ; broché  
171 fig. ; 110 tabl. ; 20 pl. ;  
12 phot.  
ISBN 2-222-02681-4/1981, 270 F

Documentation gratuite sur demande

**Editions du CNRS**  
15 quai Anatole France 75700 Paris

Institut d'histoire moderne et  
contemporaine  
BIBLIOGRAPHIE ANNUELLE  
DE L'HISTOIRE DE FRANCE  
(année 1980)  
Du cinquième siècle à 1958 ;  
T. XXVI  
Responsable : Colette Albert-Samuel

• 10 200 notices de livres et revues provenant du dépouillement de 1 875 périodiques et de 258 congrès et volumes de mélanges français et étrangers  
• classement : manuels généraux et sciences auxiliaires de l'histoire ; histoire politique de la France ; histoire des institutions ; histoire économique et sociale ; histoire religieuse ; histoire de la France Outre-mer ; histoire de la civilisation ; histoire locale

16 x 24 ; 916 p. ; relié  
ISBN 2-222-02866-3 ; 330 F

Documentation gratuite sur demande

**Editions du CNRS**  
15 quai Anatole France 75700 Paris

# Fédération Française de Chimie

## Union des Industries Chimiques

### Simplification de l'organisation professionnelle de l'industrie chimique

L'évolution de l'environnement économique et industriel a conduit plusieurs syndicats économiques à se concerter avec leur fédération, l'Union des Industries Chimiques, de façon à opérer des regroupements dans l'organisation professionnelle de l'industrie chimique.

Seize syndicats ont été regroupés en quatre nouvelles organisations professionnelles au sein desquelles leurs activités sont poursuivies dans des sections autonomes.

Ces quatre nouveaux syndicats sont :

● **Le Syndicat National Professionnel de la Chimie Minérale** (chimie inorganique), rassemblant 10 anciens syndicats (acide sulfurique, alumine, phosphore, sels de baryum et de strontium, silicates alcalins, sulfure de carbone, soudières, titane et terres rares, eau oxygénée et persels, industries chimiques diverses).

Le président en est M. Philippe Duseigneur, le secrétaire général M. Jean Guillot (1).

● **Le Syndicat de la Chimie Organique de Base (SCORB)**, rassemblant les syndicats des oléfines, des hydrocarbures benzéniques et une partie des dérivés propyléniques.

Le président en est M. Michel Burq, le secrétaire général M. Roger Serey (2).

● **Le Syndicat de l'Industrie Chimique Organique de Synthèse et de la Biochimie (SICOS-Biochimie)**, rassemblant les syndicats de la chimie organique de synthèse, des produits acétiques et méthyliques et une partie des dérivés propyléniques.

Le président en est M. Jean Grenier, le secrétaire général M. Claude Cervera (3).

● **Le Syndicat des Halogènes et Dérivés** rassemblant les activités du syndicat de l'industrie électrolytique des chlorures alcalins et divers produits provenant de syndicats réorganisés.

Le président en est M. Bernard Azoulay, le secrétaire général M. Henri Naudinat (4).

A partir de cette réorganisation, l'Union des Industries Chimiques, outre 26 syndicats géographiques, regroupe 40 syndicats économiques.

(1) Syndicat de la Chimie Minérale : 130, rue du Faubourg Saint-Honoré, B.P. 149, 75363 Paris Cédex 08. Tél. (1) 225.15.40.

(2) Syndicat de la Chimie Organique de Base : 11 bis, avenue Victor-Hugo, 75116 Paris. Tél. (1) 501.87.16.

(3) SICOS-Biochimie : 57, avenue Marceau, 75116 Paris. Tél. (1) 720.71.25.

(4) Syndicat des Halogènes et Dérivés : 11 bis, avenue Victor-Hugo, 75116 Paris. Tél. (1) 501.78.87.

## G.A.M.S.

### Commission « Spectrométrie de masse »

#### Journée du 3 mai 1982

La réunion aura lieu, à 9 h, à l'Institut Lebel, 4, rue Blaise-Pascal, à Strasbourg (Bas-Rhin).

Les thèmes de cette Journée sont les suivants :

- Spectrométrie de masse de substances thermolabiles
- Spectrométrie de masse en couplage CG-SM et CL-SM.

#### Programme

##### Matin (Amphithéâtre 3).

9 h, Allocution d'ouverture par le Professeur Ourisson.

9 h 15, Remise du Prix du G.A.M.S. 1981 (Prix Bardet), par le Professeur Guiochon, Président du G.A.M.S., à l'un de ses lauréats,

M. Patrick Arpino (Ingénieur ENSC, Strasbourg, Docteur es sciences, Maître de recherches au C.N.R.S.) pour ses études sur « L'analyse par spectrométrie de masse en désorption/ionisation chimique (D/IC) de substances organiques peu volatiles, pour l'ensemble de ses travaux sur « le couplage CPL/SM pour l'analyse des substances non volatiles et sur l'étude de la séparation des composés azotés et des acides carboxyliques des pétroles ».

M. Arpino fera, ensuite, un exposé sur les travaux qui lui ont valu cette distinction : Couplage chromatographie/spectrométrie de masse.

10 h 30, Pause.

10 h 45, Marqueurs aromatiques dans les pétroles : étude par chromatographie et couplage CG-SM, par G. Hussler, J. Riolo et P. Albrecht (Institut de Chimie de Strasbourg).

11 h 15, *Fast Atom Bombardment (FAB) of High Molecular Weight Compounds*, par H. Barber (Chemistry Dept., U.M.I.S.T., Manchester, G.B.).  
12 h 45, Déjeuner.

**Après-midi (Amphithéâtre 5).**

14 h, *Mesures de masses très élevées*, par F. M. Devienne (Lab. de physique moléculaire des hautes énergies, 06530 Peymeinade).

15 h, *Techniques de chauffage instantané en impact électronique et en ionisation chimique*, par D. Dessort et A. V. Dorsselaer (Strasbourg).

15 h 30, Table ronde : Les méthodes douces d'ionisation.

Pour s'inscrire à la réunion, veuillez vous adresser au G.A.M.S., 88, boulevard Malesherbes, 75008 Paris. Tél. : (1) 563.93.04.

Renseignements complémentaires : M. Teller, Institut de Chimie, 1, rue Blaise-Pascal, 67008 Strasbourg Cedex. Tél. : (88) 61.48.02.

## Réunion de la Commission « Spectroscopie atomique »

### Journée du 27 mai 1982

La réunion aura lieu à l'École Supérieure de Physique et de Chimie Industrielles (Amphithéâtre Paul Langevin, Escalier N, 2<sup>e</sup> étage), 10, rue Vauquelin, Paris (5<sup>e</sup>) sur le thème :  
*Nouveautés de l'appareillage de diffraction X et dans les applications.*

Les personnes désirant présenter leurs travaux dans ce domaine sont priées de se faire connaître très rapidement en faisant parvenir le titre de leur communication à M. C. Lahanier, Laboratoire de recherche des Musées de France, 6, quai des Tuileries, 75041 Paris Cedex 01. Tél. : (1) 260.39.26, poste 34-47.

## Société de Chimie Thérapeutique

### XVIII<sup>e</sup> Rencontres internationales de chimie thérapeutique

Les XVIII<sup>e</sup> Rencontres internationales de chimie thérapeutique, organisées par les U.E.R. médico-pharmaceutiques de l'Université de Rennes, sous le patronage de la Société Française de Chimie Thérapeutique auront lieu, les 7, 8 et 9 juillet 1982, à la Faculté de Médecine et de Pharmacie, Campus de Villejean, Avenue du Professeur Léon Bernard, à Rennes.

Les thèmes retenus pour les conférences, communications orales et par affiches de ces XVIII<sup>e</sup> Rencontres sont les suivants :

- *Médicaments à vocation hémorhéologique.*
- *Médicaments des désordres cérébraux de la sénescence.*
- *Cannabis et cannabinoïdes.*

#### Programme provisoire.

**Conférence générale**, Pr. A. Burger (University of Virginia U.S.A.) :  
*The present state of medicinal chemistry.*

**Thème : Médicaments à vocation hémorhéologique.**

Dr. J. F. Stoltz (Groupe de recherche de biophysique et d'hémorhéologie, Nancy) :

*Les déterminants de la viscosité sanguine et de la déformabilité des hématies. Implications pharmacologiques.*

- Dr. G. A. Marcel (Laboratoires Hoescht, Paris) :  
*Bases pharmacologiques de la déformabilité érythrocytaire.*
- Pr. J. P. Barras (Physiologisches Institut der Universität Basel) :  
*Viscosité apparente du sang : signification de cette notion et applications pratiques.*
- Pr. J. A. Dormandy (St James Hospital-London) :  
*Significance of red cell deformability in treatment of circulatory diseases.*

**Thème : Peut-on concevoir des médicaments des désordres cérébraux de la sénescence. État actuel et perspectives d'avenir.**

Pr. Bourlière (INSERM U 118 Paris) : Modérateur.

- Pr. O. Sabouraud (CHU Rennes) :

*Rappel des lésions cérébrales observées chez les sujets âgés. En quoi*

*la neuropathologie contribue-t-elle à fixer des objectifs de recherche, de prévention et de thérapeutique.*

- Pr. J. Lévy (Université de Reims) :

*Structures chimiques actives sur les troubles liés à la sénescence cérébrale.*

- Pr. J. Van Den Driessche (Université de Rennes) et Dr. Linec (Laboratoire Sobio-Rennes) :

*Tentatives d'approches expérimentales chez l'animal.*

- Dr. E. Mac Kenzie (Laboratoires Synthélabo-Paris) :

*Pharmacothérapie de l'ischémie focale cérébrale.*

- Dr. M. Azria et Dr. J. M. Vigouret (Laboratoires Sandoz-Basel) :

*Désordres cérébraux de la sénescence et neuromédiateurs.*

- Dr. G. Benzi (Universita di Pavia), Titre exact non parvenu :

*Aspects enzymologiques.*

- Dr. J. P. Marc-Vergnes (INSERM U 230 Toulouse) :

*Apports de l'hémodynamique et de l'énergétique cérébrale dans l'étude des drogues en pathologie cérébro-vasculaire.*

- Pr. J. L. Signoret (CHU Salpêtrière, Paris) :

*Problèmes posés par les essais thérapeutiques des déficits cognitifs liés à l'âge.*

**Thème : Cannabis et cannabinoïdes.**

- Pr. M. Paris (Université de Paris XI) :

*Aspects récents de la chimie des cannabinoïdes naturels.*

- Dr. P. Etevenon (Centre Hospitalier Ste Anne, Paris) :

*Neuropsychopharmacologie des cannabis et de leurs dérivés.*

- Pr. R. Mechoulam (The Hebrew University-Jérusalem) :

*Cannabidiol and THC as starting points in the search for new therapeutic agents against epilepsy and pain.*

- Dr. G. M. Milne (Pfizer Research Center Groton, Conn. U.S.A.) :

*A search for mechanistic and structural insights in the design of novel cannabinoid therapeutics.*

**Pour tous renseignements**, s'adresser au Secrétariat des Rencontres : Laboratoire de chimie pharmaceutique, U.E.R. Médico-pharmaceutique, Avenue du Professeur Léon-Bernard, 35043 Rennes Cedex France. Tél. : (99) 59.20.20, postes 379-384-382.

# Société de Chimie Biologique

## Congrès de Printemps

### La membrane photosynthétique : biochimie, structure et fonction

Ce Congrès se tiendra le **jeudi 10 et le vendredi 11 juin 1982**, au siège du Commissariat à l'Énergie Atomique, 29-33, rue de la Fédération, Paris (15<sup>e</sup>) (Métro : Duplex ou Bir-Hakeim).

Il est axé principalement sur la structure, l'organisation et le fonctionnement de la membrane photosynthétique. Le développement actuel des recherches en photosynthèse s'effectue dans des directions variées qui témoignent de la complexité de la membrane photosynthétique.

Au cours de ce Congrès, les différents aspects des recherches poursuivies en France dans ces domaines seront envisagés sous forme de communications par affiches présentées par les participants qui le souhaitent. Ces présentations seront suivies de

discussions organisées autour des thèmes principaux qui auront été dégagés.

#### Comité d'organisation :

A. Joliot (Institut de Biologie Physico-Chimique, Paris), A.-L. Étienne, C. Vernotte (Lab. de photosynthèse, CNRS, 91190 Gif sur Yvette), P. Mathis, J.-M. Galmiche (Département de biologie, Service de biophysique, CEN Saclay, 91191 Gif sur Yvette Cedex).

**Inscription** : avant le 30 avril 1982, au Secrétariat : Mme Anne Joliot (Tél. : 325.26.09), Inst. de Biologie Physico-Chimique, 13, rue Pierre-et-Marie Curie, Paris (5<sup>e</sup>).

## Forum des Jeunes Chercheurs

Le IX<sup>e</sup> Forum des Jeunes Chercheurs de la Société de Chimie Biologique se tiendra à Bordeaux, **du 1<sup>er</sup> au 3 septembre 1982**, dans les locaux de l'Université de Bordeaux II.

#### Programme

Le programme se compose de la façon suivante :

1. Trois conférences plénières faites par des personnalités de réputation internationale :

- Pr. P. Chambon (Laboratoire de génétique moléculaire des eucaryotes, Strasbourg) : *Organisation et expression des gènes eucaryotes*.
- Pr. G. Vincendon (Centre de Neurochimie, Strasbourg) : *Mécanismes moléculaires de la formation des synapses dans le système nerveux central*.
- Pr. P. Ribereau-Gayon (Institut d'Œnologie, Bordeaux) : *La recherche en œnologie*.

2. Des séances de communications libres, regroupées par thèmes, orales ou par affiches. Aucune limitation de thème n'est imposée.

3. Des Tables rondes animées par des chercheurs confirmés, sur des thèmes choisis à l'avance ou déterminés plus tard lorsqu'un thème regroupera suffisamment de participants.

● *Immunologie* ; animation : H. Cailla (Centre d'Immunologie, Marseille-Luminy).

● *Neurochimie* ; animation : J. F. Pujol (INSERM U, 171, Lyon).

● *Transport et architecture membranaire* ; animation : J. Chevallier et J. Dufourcq (CNRS, Bordeaux).

● *Biochimie agro-alimentaire* ; animation : A. Ducastaing (Biochimie de la nutrition, Bordeaux).

● *Tout autre sujet après suggestions des participants*.

4. Un débat sur la recherche, avec la participation de responsables nationaux de la recherche dans le domaine des sciences de la vie. Ce débat sera animé par T. Astier (INSERM U. 177, Bordeaux) et J. P. Mazat (CNRS et Université de Bordeaux II).

#### Organisation

● Jacques Robert, Biochimie Médicale A, Université de Bordeaux II, 146, rue Léo-Saignat, 33076 Bordeaux Cedex et Anne-Marie Garrigues, Institut de Biochimie Cellulaire et Neurochimie (C.N.R.S.), 1, rue Camille Saint-Saëns, 33000 Bordeaux.

Inscriptions avant le **31 mars 1982** auprès des organisateurs.

## Réunion commune

### Congrès d'automne de la Société de Chimie Biologique et Groupe d'Études et de Recherches sur les Lipides et Lipoprotéines (GERLI).

● Carry-le-Rouet (Bouches-du-Rhône). Village de vacances « Les Cigales », Calanque des eaux salées, **21-22 octobre 1982**.

● Thème général : *Interactions lipide-protéine*.

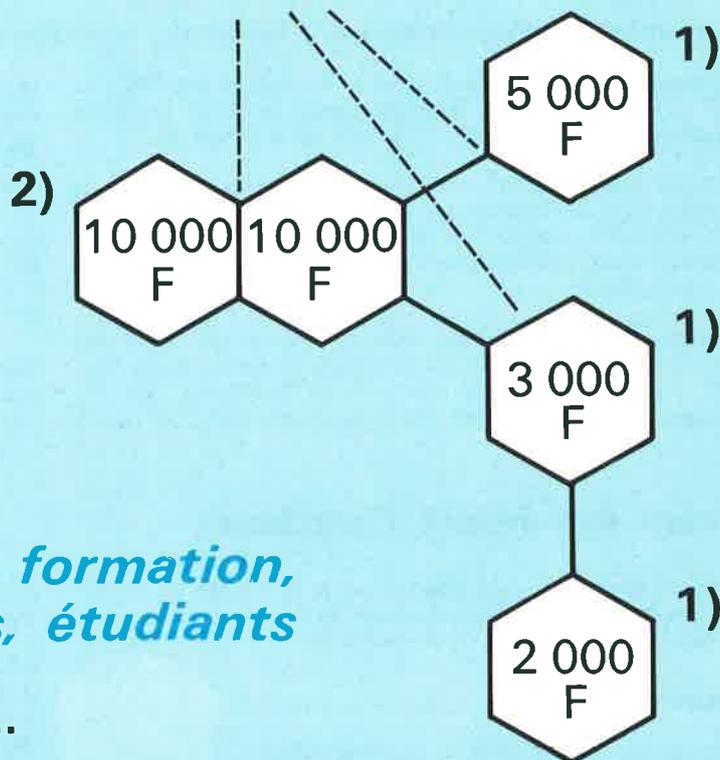
● Sous-thèmes : 1. *Digestion et absorption intestinale des lipides*.

2. *Lipoprotéines circulantes et athéromatose*.

● Organisateur : Dr. Jacques Hauton, INSERM U.130, 10, avenue Viton, 13009 Marseille.



5 Prix d'un  
montant de  
**30 000 Frs**



***Vous êtes chimistes de formation,  
enseignants, chercheurs, étudiants***

**La chimie vous passionne...**

Participez au grand concours organisé par la Société Chimique de France, le Musée National des Sciences et de l'Industrie et l'Union des Industries Chimiques.

***Ce concours, lancé en 1981, pour l'appel de projets pouvant être subventionnés (clos en mars 1981), est ouvert librement à de nouveaux projets.***

Thème du concours : réalisation de prototypes de présentation d'un élément d'exposition qui pourraient figurer dans le thème « Transformation de la matière » du futur Musée. Les prototypes pourront se présenter sous forme

- *d'expérience réelle;*
- *d'expérience simulée;*
- *de montages audiovisuels;*
- *de panneaux, de jeux ou simulations sur microordinateurs.*

**Remise des Prix : septembre 1982. Date de clôture du concours : 30 juin 1982. Lieu du concours : Paris.**

Les projets retenus par le Jury et mis en œuvre par le Musée National des Sciences et de l'Industrie feront état des noms des auteurs.

*Tous renseignements auprès de la Société Chimique de France.*

**Concours de La Villette, 250, rue St-Jacques, 75005 Paris.**

# Société Chimique de France

## 67 Réunion annuelle 1982

Renseignements généraux  
Programme scientifique

## 68 En marge de l'Assemblée annuelle 1981...

Ce que fut « l'Aventure chimique » à Rennes

## 70 Communiqués

Division Chimie de coordination :  
5<sup>e</sup> Symposium de photochimie, 1 au 5 août 1982, à Gif sur Yvette

Division Chimie analytique :

Compte rendu de la réunion du Groupe de radiochimie du 23 octobre 1981

## 71 Sections régionales

Section Basse-Normandie-Sarthe  
Section Poitou-Charente-Limousin  
Section Alsace-Strasbourg et Séminaires de l'Institut de Chimie de Strasbourg.

## 74 Nécrologie

Lucien Vacher (1899-1981)

## Réunion annuelle 1982

Nous rappelons que la Réunion annuelle de la S.C.F., en 1982, sera intégrée dans une série de manifestations scientifiques communes, entre la Société Chimique de France, la Société de Chimie Physique, la Faculté de Pharmacie et l'École Supérieure de

Physique et de Chimie Industrielles, destinées à marquer le rapprochement entre la S.C.F. et la S.C.P., à commémorer les 100<sup>e</sup> anniversaires de la création de l'E.S.P.C.I. et de l'implantation de la Faculté de Pharmacie, avenue de l'Observatoire, à Paris.

## Renseignements généraux

### Changement de dates

Les dates, finalement retenues pour la Réunion annuelle, sont les **14 et 15 septembre 1982**.

La journée du 16 sera consacrée à la réunion commune des organismes précités et à l'Assemblée générale de la S.C.F.

### Hébergement

Une convention de location d'un nombre déterminé de chambres, dans une résidence du club UNESCO, a été engagée. On trouvera dans *L'actualité chimique* d'avril une fiche d'inscription pour la participation à ces Journées et pour la réservation de chambres. Le prix d'une nuit est de 49 F, petit déjeuner compris. Le nombre des

places étant limité, les attributions seront faites suivant l'ordre d'arrivée des demandes.

### Repas

Ils pourront être pris dans des restaurants dépendant du Ministère de l'Éducation Nationale. Les conditions d'admission seront précisées ultérieurement.

### Frais d'inscription

- 60 F pour les Membres de la S.C.F. (T.T.C.),
- 280 F pour les non-Membres (T.T.C.).

Un badge, permettant l'accès aux réunions, sera remis à chaque participant ayant payé les frais d'inscription.

## Programme scientifique

Les Journées des 14 et 15 septembre seront organisées d'une part, par la Division Chimie organique (ex. Journées de Palaiseau) et, d'autre part, par les Divisions Chimie du solide, Chimie analytique et Chimie de coordination.

On trouvera, ci-dessous, les renseignements concernant les thèmes

retenus ainsi que les dates d'envoi des résumés de communications. Au cours de cette Réunion annuelle seront présentées trois conférences plénières, des conférences de Division ainsi que des communications orales et par affiches.

## Division Chimie organique

Les Journées des 14 et 15 septembre se dérouleront à la Faculté de Pharmacie. Sur les thèmes suivants :

- les *substances naturelles*,
- la *chimie thérapeutique*,
- la *synthèse organique*.

le Comité d'organisation (J. Ficini, J. F. Normant, J. Besseyre) prévoit cinq conférences, quatre communications orales et deux

séances de communications par affiches. La présentation de communications est réservée aux Membres de la S.C.F. Toute demande de communication reste assortie de l'obligation d'envoi du résumé traditionnel (environ une page dactylographiée) devant parvenir, obligatoirement, avant le **1<sup>er</sup> mai 1982**, à M. J.-F. Normant, Université Pierre et Marie Curie, Tour 44-45, 4, place Jussieu, 75230 Paris Cedex 05.

## Divisions Chimie du solide, Chimie analytique et Chimie de coordination.

Les Journées des 14 et 15 septembre se dérouleront à la Maison de la Chimie, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris.

Les thèmes communs à ces Divisions sont les suivants :

- 1. *Zéolites et catalyse*,
- 2. *Composés à valences mixtes*,
- 3. *Degrés d'oxydation inusuels*.

Le Comité d'organisation prévoit trois conférences, des communications orales et par affiches ainsi que l'organisation d'une Table ronde sur le thème : « *Prospectives en chimie du solide, en chimie analytique, en chimie de coordination et politique des Divisions* ».

Les titres et résumés des communications doivent parvenir, avant

le 1<sup>er</sup> mai 1982, aux adresses suivantes :

- Thème 1. M. F. Fauvarque, S.C.F. Secrétariat, 250, rue Saint-Jacques, 75005 Paris.
- Thèmes 2 et 3. M. J. Rouxel, Faculté des Sciences, 2, rue de la Houssinière, 44072 Nantes Cedex.

## En marge de l'Assemblée annuelle 1981...

### Ce que fut « l'Aventure chimique » à Rennes

Lorsque, lors des réunions préparatoires à l'Assemblée annuelle 1981, M. le Professeur Gallais, alors Président en exercice, demanda : « Avez-vous l'intention d'organiser une manifestation extérieure au Congrès ? », j'eus l'imprudence, au nom des organisateurs rennais, de répondre « oui ».

C'était le point de départ de ce qui devint, à Rennes, « l'Aventure chimique ».

Dès le 1<sup>er</sup> mai 1981, elle commençait par un concours d'art graphique réalisé dans les classes de CM2 des écoles primaires et de 6<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> des C.E.S. de la ville de Rennes sur le thème « *Que représente pour vous la chimie ?* ». Introduit dans les écoles primaires par un petit questionnaire réalisé en collaboration avec les enseignants (que représente pour vous la chimie, citez un produit chimique, un savant chimiste, un chimiste de bandes dessinées), ce concours allait occuper durant tout le mois de mai les enfants, nous procurer une véritable mine de documents et introduire par leur intermédiaire la « chimie » dans les familles

(quelques exemples de réponses aux questions « Qu'est-ce que la chimie ? » ou « Citez un produit chimique » sont indiqués ci-contre, photos 1 et 2).

Durant le mois de juin 1981, des jurys formés d'enseignants des classes primaires et secondaires, d'enseignants d'arts graphiques de l'Université de Haute-Bretagne, de représentants d'associations de parents d'élèves et de chimistes universitaires sélectionnaient les meilleurs dessins, dans chaque établissement d'abord, puis sur l'ensemble de la ville de Rennes ensuite.

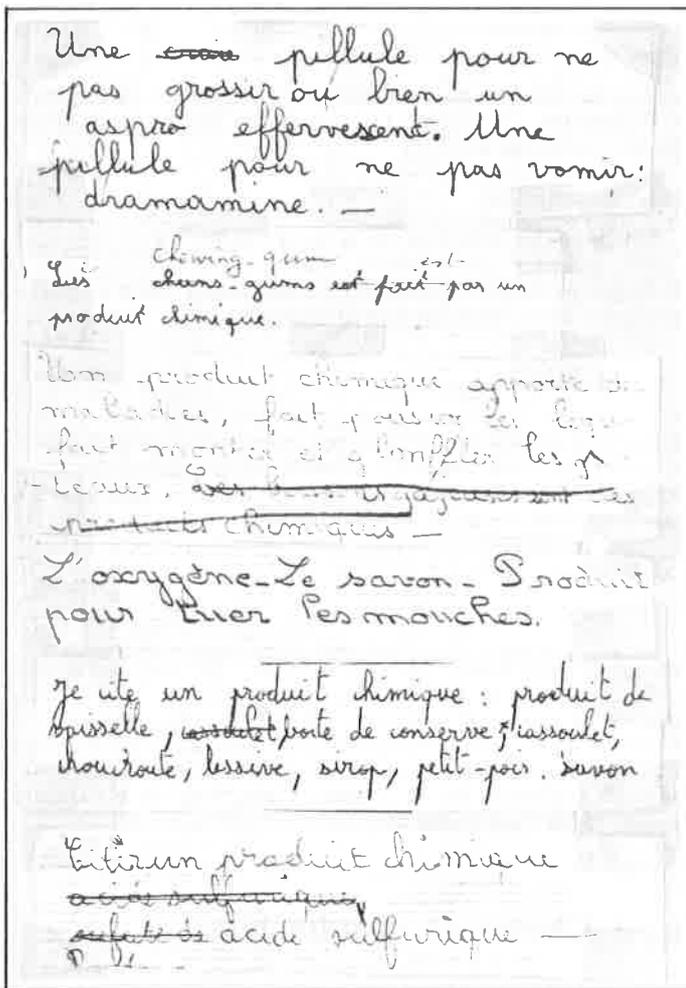


Photo 1. Citez un produit chimique.

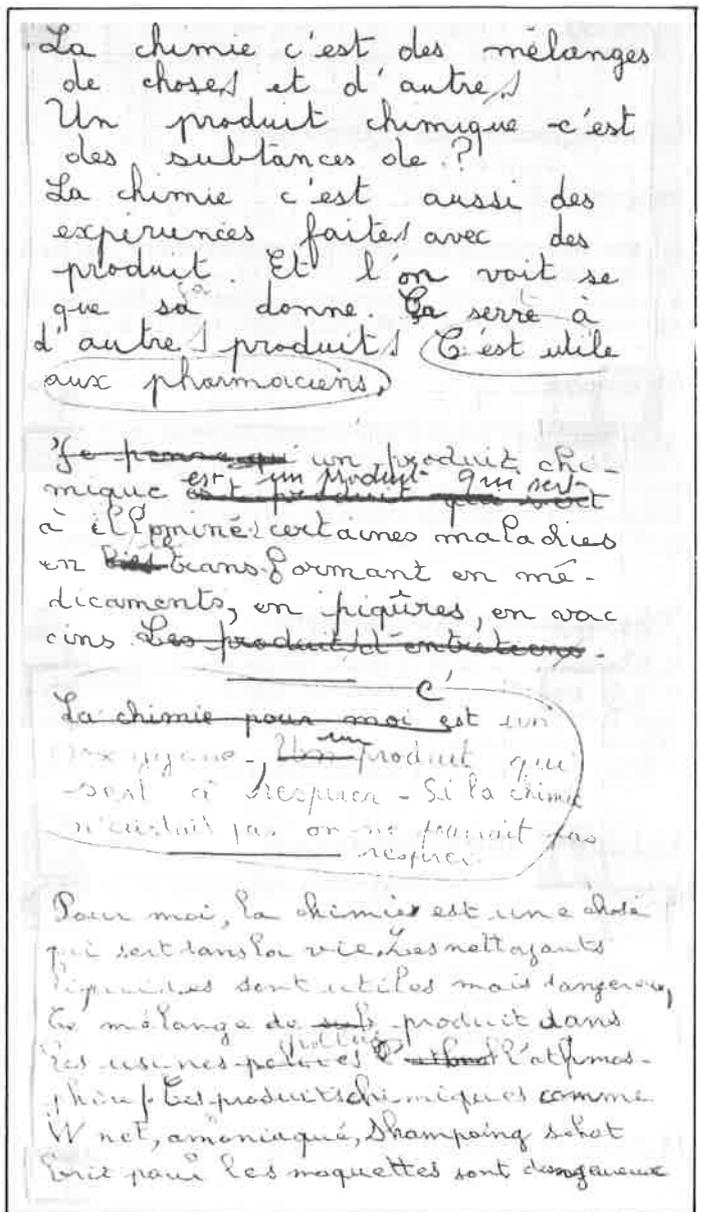


Photo 2. Qu'est-ce que la chimie ?



Photo 3. Affiche réalisée à partir des dessins d'enfants.



Photo 4. Lors de l'inauguration officielle, présentation de l'exposition par M. Raulet, Maître-assistant (de gauche à droite : MM. Razet, Horeau, Raulet, Guilherm, Le Moal, Danaire).

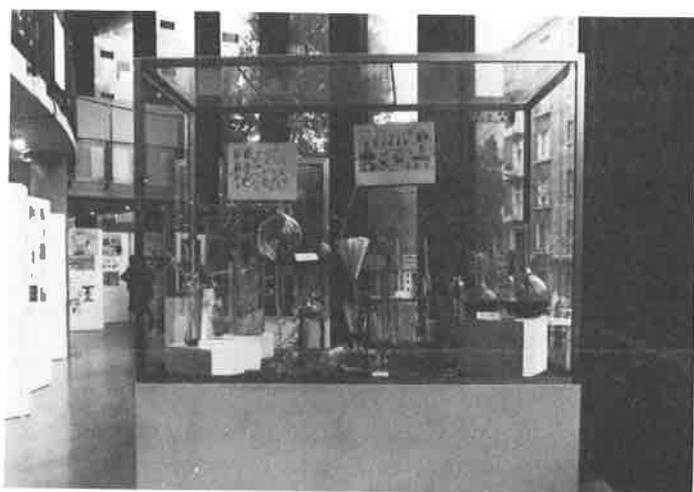


Photo 5. Une vue de l'exposition.

Parallèlement, se mettait en place l'organisation d'une exposition à la Maison de la Culture. Il était décidé d'y présenter l'histoire de la chimie, la chimie dans la vie quotidienne, une sélection de dessins d'enfants, un petit musée et également de projeter des films et de réaliser certaines expériences.

En juillet et août, les préparatifs se terminaient (certains chercheurs sacrifiant une bonne partie de leurs vacances pour que tout soit prêt à temps); les services de presse de la Municipalité de Rennes réalisant à partir de dessins d'enfants ces superbes affiches dont l'image est visible sur la photo 3 (des affiches souvenir les représentant sont encore disponibles auprès de D. Grandjean).

Et, dès le début du mois de septembre, toujours grâce à l'obligeance de la Municipalité, les panneaux municipaux étaient recouverts de ces affiches, ainsi que de nombreuses vitrines de magasin, par suite d'une distribution bénévole réalisée par des enseignants chercheurs.

Le 21 septembre, l'exposition « l'Aventure chimique » était officiellement inaugurée à la Maison de la Culture en présence de M. le Professeur Horeau représentant la Société Chimique de France, M. le Recteur Le Moal Adjoint au Maire de Rennes, M. le Professeur Razet, Vice-Président de l'Université de Rennes, M. Guilherm Président de la Chambre Syndicale Régionale des Industries Chimiques et M. l'Inspecteur d'Académie Danaire (Photos 4 et 5).

Et durant quinze jours, l'exposition fut ouverte le matin aux élèves des lycées et C.E.S., l'après-midi au grand public, enseignants et chercheurs se relayant pour présenter, en outre, des films suivis de discussions et en permanence des expériences de chimie.

Le bilan de cette Aventure peut se résumer en quelques chiffres :

- plus de 1 500 élèves représentant une cinquantaine de classes ont participé au concours;
- plus de 150 prix individuels (livres, calculatrices, puzzles, réveils de voyage, maquettes, stylos, ballons etc...) ont récompensé les meilleurs dessins;
- un lot de matériel permettant la réalisation d'expériences de chimie sera remis à chaque groupe scolaire; y sera joint pour les écoles primaires un petit fascicule décrivant des expériences de chimie simples, faciles à réaliser et utilisables pour des enfants de 10 ans dans le cadre des disciplines d'éveil;
- 150 enfants des classes de CM2 sont venus, avec leurs maîtres, visiter des laboratoires de chimie à l'Université;
- 1 000 personnes environ ont assisté à la Maison de la Culture aux projections de films;
- 2 500 élèves environ représentant une trentaine de lycées distants pour certains de plus de 100 km de Rennes sont venus, en matinée, visiter l'exposition;
- en après-midi, en permanence, quelle que soit l'heure de pointage, il y avait un minimum de 30 à 40 personnes et ceci durant quinze jours !;
- F.R.3 Bretagne a consacré une émission à l'exposition et aux problèmes de la chimie;
- une série de trois articles relative aux mêmes problèmes est parue dans Ouest-France.

En définitive, l'objectif visé a été, je crois, atteint. Durant ces quinze jours, le grand public a pu voir, comprendre ce qu'apportait la chimie et c'est une démarche nécessaire que nous devrions faire beaucoup plus souvent. Car, pour tous ceux qui ont pu voir les dessins des enfants, ou lire les réponses faites aux questionnaires, qu'elle est triste ou terrifiante l'image de notre discipline.

Il me reste à remercier tous ceux qui ont permis qu'une telle Aventure soit possible : Université et Municipalité de Rennes, Rectorat d'Académie et Inspection d'Académie, enseignants des classes primaires et secondaires, les rares firmes citées par ordre alphabétique qui, parmi les quelques deux cent contactées ont accepté de nous aider financièrement : Compagnie Française de Raffinage (Total), Crédit Mutuel de Bretagne, IBM France, Société des Pétroles de l'Ouest, P.C.U.K., Roussel-Uclaf, Société Solvay, Société SGS-ATES.

Et, bien sûr, le groupe d'une vingtaine d'enseignants-chercheurs de l'Université de Rennes qui acceptèrent de consacrer durant plus de six mois une grande part de leur activité, la presque totalité pour certains, à la défense de la chimie, sans autre ambition personnelle que de réconcilier cette science, si décriée et si mal aimée, avec le grand public.

NB : un ensemble de 26 panneaux 80 × 120 en couleurs ont été réalisés, retraçant l'histoire de la chimie et la chimie dans la vie quotidienne. Toute personne ou société intéressée par leur

utilisation peuvent prendre contact avec M. D. Grandjean, Laboratoire de cristallographie, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes Cedex.

## Communiqués

### Division Chimie de coordination

Le 5<sup>e</sup> Symposium de photophysique et de photochimie des composés de coordination aura lieu, à Gif sur Yvette (Campus du CNRS), du 1<sup>er</sup> au 5 août 1982. Des conférences (conférenciers invités), des communications orales et par affiches seront présentées.

#### Conférences

● Dr. A. Veillard (Directeur de recherches CNRS, Laboratoire de chimie quantique, Institut Le Bel, Université Louis-Pasteur, 4, rue Blaise-Pascal, 67000 Strasbourg) :

*Potential energy surfaces for the photochemical reactions of organometallics.*

● Dr. A. Ceulemans (Universiteit te Leuven, Departement Scheikunde, Laboratorium voor quantunchemie, Celestijneulaan, 200 F, 303 Heverlee, Belgium) :

*The Jahn Teller instability of photoactive modes.*

● Professor F. Scandola (Centro di Studio Sulla Fotochimica e reattività degli stati eccitati dei composti di coordinazione del C.N.R., Istituto Chimico, via Borsari, 46, 44100 Ferrara, Italia) :

*Kinetics and products yields in photochemical electron transfer reactions of coordination compounds.*

● Dr. F. Bolletta (Istituto Chimico G. Ciamician, Università di Bologna, Via Selmi, 2-40 126 Bologna, Italia) :

*Chemiluminescence and electrochemiluminescence reactions of transition metal complexes.*

● Professor W. Wasgestian, Dr. Kupka (Institut für Anorganische Chemie der Universität Köln, D-5 Köln 41, Greinstrasse, 6, Germany and Max Planck Institut at Mulheim) :

*Temperature dependence of radiationless deactivation in transition metal complexes.*

● Professor C. H. Langford (Chairman, Concordia University, Department of Chemistry, Sir George Williams Campus, 1455 de Maisonneuve Blvd-West, Montreal, Québec H3G.1M8, Canada) :

*Wavelength dependence over narrow spectral region.*

● Professor N. Serpone (Director C.P.L.F.P. Centre, Concordia University, Department of Chemistry, Sir George Williams Campus, 1455 de Maisonneuve Blvd, West Montréal, Québec H3G.1M8, Canada) :

*Chromium III polypyridyl complexes an update.*

● D. G. Whitten, Professor M. A. Smith (The University of North Carolina, Venable and Kenan Laboratories 045 A Chapell-Hill N.C. 27514, U.S.A.) :

*Photochemistry of unusual transition metal complexes.*

● Dr. A. M. Merle (Maître assistant, Équipe de recherche associée 167 au CNRS, Photophysique, photochimie moléculaire, Université de Bordeaux 1, 351, cours de la Libération, F 33405 Talence) :

*Condensed phase photoacoustic spectroscopic. Application to photochemistry of porphyrin complexes.*

● Dr. R. O. Loutfy (Manager, Xerox Research Centre of Canada, 2480 Darwin Drive, Mississauga, Ontario, L5L IJ9, Canada) :

*Photovoltaic properties of metallophthalocyanines.*

● Dr. A. Bard (University of Texas, Austin, Texas) : titre non communiqué.

● Pour tous renseignements, s'adresser à M. C. Giannotti, 5<sup>th</sup> I.S.P.C.C., C.N.R.S., Institut de Chimie des Substances Naturelles, 91190 Gif sur Yvette. Tél. : (6) 907-78-28, poste 431.

### Division Chimie analytique

#### Groupe de Radiochimie

#### Compte rendu de la réunion du 23 octobre 1981

Les réunions précédentes de ce Groupe avaient surtout abordé divers aspects de l'analyse par activation. La réunion du 23 octobre, qui s'est tenue à l'Institut du Radium, a été consacrée à l'utilisation des méthodes radiochimiques pour l'étude des mécanismes réactionnels et des séparations radiochimiques. Une conférence et dix communications ont été présentées. La liste en a été publiée dans *L'actualité chimique* de septembre 1981. La réunion a été suivie par un auditoire nombreux qui a également participé à une Table ronde sur l'intérêt et les problèmes des méthodes radiochimiques.

La conférence liminaire a fait le point sur les applications de la radiochimie dans les solides et principalement en métallurgie. Elle récapitulait parfaitement les avantages de la méthode et donnait des exemples précis. Les communications, qui ont suivi, ont élargi le champ d'application à des domaines très variés. L'un de ceux-ci concerne la chimie des solides (solubilité, diffusion, ségrégation, interaction impureté-défaut, etc.), ces solides pouvant être des métaux ou des milieux biologiques tels que les dents. L'étude des interfaces est également un domaine de choix pour les méthodes radiochimiques : interfaces métal-atmosphère, métal-solution (corrosion), oxyde-solution. Plusieurs communications ont été consacrées à la chimie des éléments à l'état de trace et à l'amélioration des techniques radiochimiques. Malgré la diversité des sujets abordés, on a ressenti un intérêt commun : il s'agit en fait

de l'étude des propriétés chimiques d'un élément dans un milieu donné, au travers de sa localisation dans différentes parties de ce milieu à l'aide d'un traceur radioactif.

L'apport respectif des méthodes radiochimiques et des méthodes physiques, telles que les méthodes d'analyse de surface, a été discuté. L'utilisation des traceurs radioactifs est le plus souvent irremplaçable, car elle permet une mesure pondérale exacte de la quantité d'élément dans un volume donné, ceci même pour des quantités très faibles (par exemple pour les très faibles solubilités et pour les éléments en quantité impondérables tels que les transuraniens). De plus, les méthodes radiochimiques sont en général simples d'emploi et ne nécessitent pas d'appareillage coûteux. Elles sont essentiellement limitées par la difficulté de localisation à l'échelle atomique et par la disponibilité des radioéléments. Toutefois, ce dernier inconvénient peut être pallié de deux façons : travailler auprès d'un réacteur nucléaire ou d'un accélérateur de particules, ce qui augmente le nombre de radioéléments disponibles, ou bien, utiliser un « traceur activable ». Cette dernière technique consiste à incorporer au milieu étudié un élément ou un isotope stable naturellement peu abondant, puis, l'expérience faite, à le rendre radioactif par irradiation.

Au cours de la discussion, a également été abordé le problème du maintien de la commission « Radiochimie et matériaux nucléaires »

de l'IUPAC. La majorité des présents a été favorable au maintien d'une telle commission consacrée peut-être seulement à la « Radiochimie » et excluant la chimie sous rayonnement. Parmi les attributions de cette commission ont été envisagées la création de tables de réactions nucléaires et de séparations radiochimiques.

La discussion s'est achevée sur des propositions de thèmes pour des réunions prochaines. Deux sujets ont été proposés : les

préséparations avant radioactivation et les méthodes radiochimiques en biologie et médecine. Toute suggestion pour un thème futur sera bienvenue. Par ailleurs, les résumés des communications présentées à cette réunion sont disponibles sur demande.

Michel Fedoroff, Centre d'Études de Chimie Métallurgique, 15, rue Georges-Urbain, 94400 Vitry sur Seine. Tél. : (1) 687-35-93.

## Sections régionales

### Section Basse-Normandie-Sarthe

#### Rapport d'activité 1981

##### Séance du mercredi 27 mai 1981

Le Professeur Varret (Université du Maine) a présenté une conférence intitulée : *L'effet Mössbauer et ses applications.*

##### Communications :

- C. Jacoboni et R. de Pape : *Cristallochimie de la phase  $Pb_5Fe_3F_{19}$  et relations structurales avec les verres du système  $PbF_2$ ,  $MnF_2$ ,  $FeF_3$ .*
- F. Plet, J. L. Fourquet et R. de Pape : *Nouveaux composés fluorés du mercure I.*
- B. Mercey et A. Deschanvres : *Cristallogénèse et propriétés électriques de  $ZnGeAs_2$  semi-conducteur de structure chalcopyrite.*
- J. Renaudin, M. Leblanc, G. Ferey, R. de Pape, J. Pannetier, S. Pélau et F. Varret : *Structure magnétique et étude Mössbauer de  $Ba_2FeF_6$ .*
- J. P. Giroult, M. Goreaud, Ph. Labbe et B. Raveau : *Des métaux caractérisés par une structure à tunnels formée de couches de type  $ReO_3$  et de groupes  $P_2O_7$  : les bronzes oxygénés  $A_xP_8W_{8n}O_{24n+16}$  ( $A = K, Rb, Tl$ ).*
- D. Grout, A. Benmoussa, F. Studer et B. Raveau : *Intercroissance entre la structure pérovskite de type  $Cu_3CaTi_4O_{12}$  et la structure de type bronze hexagonal de tungstène : les niobates et tantalates  $ACu_3M_7O_{21}$  ( $M = Ta, Nb$ ;  $A = K, Rb$ ).*
- J. Preud'homme, J. Lamotte et J. C. Lavalley : *Étude par spectroscopie infrarouge de la réaction de Claus ( $H_2S + SO_2$ ) et de la sulfatation de l'alumine.*
- M. Leblanc et R. de Pape : *Étude cristallographique d'un mode de distorsion ; application à  $NH_4FeF_4$ .*

- F. Rouessac et H. Zamarlik : *Un nouveau mode de cyclisation de composés éthyléniques par assistance d'ions séléniraniums.*
- J. L. Ripoll : *Thermolyse éclair. Cycloréversions et réarrangements d'éthano-9,10 anthracènes cyclopropaniques.*
- P. F. Casals : *Photoaddition de dicétones-1,3 aromatiques sur les vinyl-pyridines : un premier exemple de réaction de Michael photochimique.*
- P. Metzner : *Addition cinétique-1,4 : diénolates de dithioesters sur des cétones  $\alpha$ -éthyléniques.*
- L. Morin, D. Barillier, M. P. Strobel et D. Paquer : *Action de l'ozone sur des vinylsulfures. Obtention d'oxirannes.*
- S. Es-Seddiki : *Nouveaux donneurs d'électrons  $\pi$  : synthèse de bis (sélénopyranylidène)-4,4'.*
- H. Patin, C. Mahé, A. Benoit et J. Y. Le Marouille : *Synthèse et structure de quelques complexes polynucléaires du fer et du cobalt modèles de templates organométalliques.*

##### Séance du mardi 2 juin 1981

Conférence du professeur M. Wieber (Université de Wurzburg, RFA) : *Preparative and structural investigations on organometallic compounds of group  $V_a$  elements.*

##### Séance du jeudi 25 juin 1981

Conférence du professeur P. Duhamel (Université de Rouen) : *Déracémisation par protonations énantiosélectives.*

### Section Poitou-Charente-Limousin

#### Journée du vendredi 10 octobre 1981, à Tours

La Section a organisé, le 10 octobre 1981, à l'Université François Rabelais, une Journée sur le thème « Chimie et médicaments », qui a reçu un accueil très favorable dans la presse régionale. Les conférences et communications suivantes ont été présentées :

##### Conférences

- Conférence d'introduction par M. le Professeur M. Maillot, (Président de l'Université François Rabelais).
- Conférence de M. le Professeur A. Boucherle (Université scientifique et médicale de Grenoble, U.E.R. des Sciences pharmaceutiques) : *Tradition et évolution de la chimie thérapeutique.*
- Conférence de M. le Professeur G. Patriarce (Université libre de Bruxelles, Institut de Pharmacie) : *Électrochimie des médicaments.*

##### Communications par affiches

- J. Auger : *Étude par CCM de l'émission par les allium de thiosulfates à activité pharmacologique.*
- M. Montagu, P. Levillain, M. Rideau, J. C. Chenieux : *Détermination spectrofluorométrique d'alcaloïdes dihydrofuroquinoléiques.*
- Pierre Dubois, Josyane Lacroix, Roger Lacroix, Pierre Levillain et Claude Viel : *Le  $Z_{\alpha}$   $\beta$ -dinitrostilbène : un nouveau réactif des nucléophiles ; ses applications au dosage des médicaments aminés.*
- M. Mariaud et P. Levillain : *Mise au point d'une méthode de dosage des ions cyanures.*
- L. Gallois, J. P. Paubel et P. Nivière : *Étude in vitro et in vivo des paramètres d'hydrolyse d'une prodrogue macromoléculaire de la pindione.*
- Charles Gansser, Xavier Lévêque, Michel Plat, Claude Viel,

Claude Malvy et Suzanne Cros : *Synthèses dans la série des amino-8 et -9 elliptiques; propriétés pharmacologiques de l' amino-9 elliptique et dérivés.*

● Pierre Belin et Jean Galampoix : *Détermination des groupements -SH de la cystéine dans les protéines du virus aphteux par la méthode de Brdicka; comparaison avec le titrage ampérométrique.*

● Pierre Belin, Jean Galampoix et Dominique Pison : *Utilisation de méthodes électrochimiques (polarographie d.c. et a.c., voltamétrie cyclique) pour la détermination des thiosulfates en solution aqueuse. Discussion des résultats obtenus.*

## Section Alsace-Strasbourg

### Séance de communications du vendredi 22 janvier 1982

#### I. Laboratoire de chimie organique appliquée, ENSCS, Strasbourg

● H. Kheradmand, G. Jenner, A. Kiennemann et A. Deluzarche : *Réactions CO - H<sub>2</sub>. Homologation des esters.*

● R. Stupfler, R. Kieffer et A. Deluzarche : *Espèces formiées sur oxydes de terres rares : leur intervention dans la réaction de méthanation (Ni - Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).*

● M. Papadopoulos et G. Jenner : *Analogie mécanistique entre la réaction de Diels-Alder et la réaction éniq.*

● E. Ramarosan, R. Kieffer, A. Kiennemann et A. Deluzarche : *Réactions de CO<sub>2</sub> et CO en présence de Pd/oxydes.*

#### II. Laboratoire de modèles informatiques appliqués à la synthèse, ICS, Strasbourg.

● P. Jauffret, M. Schneider, C. Laurenço et G. Kaufmann : *Démonstration d'un programme de gestion informatique de la bibliographie du laboratoire.*

#### III. Laboratoire de chimie organique physique, ERA 265, ICS, Strasbourg

● J. Commarmond, P. Plumere, J. M. Lehn, Y. Agnus, R. Louis, R. Weiss, O. Kahn et I. Morgenstern : *Cryptates dinucléaires de cuivre (II) : synthèses, structure cristalline et moléculaire, propriétés magnétiques, mécanisme d'interaction entre ions métalliques.*

● F. Kotzyba-Hibert et J. M. Lehn : *Récepteurs moléculaires à 2 sites, structure et complexation sélective de cations diammoniums.*

● J. M. Lehn et W. Hosseini : *Récepteurs d'anions dicarboxylates.*

#### IV. Laboratoire de chimie appliquée, ICS, Strasbourg

● L. Golder et C. Tanielian : *Réactions de l'oxygène singulet et des états excités du sensibilisateur avec le substrat dans la photooxydation du diphenyl-2,3 dioxène-1,4 sensibilisée par le rose bengale.*

● L. Golder, C. Wolff et C. Tanielian : *Désactivation de l'oxygène singulet par le sensibilisateur dans les photooxygénations sensibilisées par les colorants.*

C. Wolff et C. Tanielian : *Désactivation de l'état singulet excité des chlorophylles a et b par l'oxygène.*

#### V. Laboratoire de chimie organométallique, ERA 687, ICS, Strasbourg.

● F. Leyendecker et M. T. Comte : *Difonctionnalisation régiospécifique d'étones.*

#### VI. Laboratoire de coordination, ICS, Strasbourg

● P. Braunstein, D. Matt, Y. Dusausoy, J. Fischer, A. Mitschler et L. Ricard : *Utilisation de phosphines et carbanions fonctionnels en chimie de coordination.*

● Claude Viel, Christian Bellec, Roger Colau, Stéphane Deswarte, Josyane Lacroix, Roger Lacroix et Pierre Maitte : *Réduction chimique et électrochimique d' $\alpha$ -cyano  $\beta$ -nitro-styrènes et -stilbènes : synthèse d'alkylbenzylcétones, de désoxybenzoïnes ou d' amino-5 isoxazoles.*

● Christian Bellec, Bernard Marcot, Roger Colau, Stéphane Deswarte, Pierre Maitte et Claude Viel : *Réduction chimique et électrochimique d' $\alpha$ -nitrostyrylcétone et d' $\alpha$ -acyl  $\beta$ -nitrostilbène : synthèse d'hétérocycles azotés.*

● C. Arlen, H. Ossor et M. Pfeffer.

*Réactivité de composés métallocycliques.*

● M. Pfeffer :

*Synthèse et réactivité de nouveaux composés hétéropolymétalliques.*

● P. Braunstein, R. Bender, J. M. Jud et Y. Dusausoy :

*Complexes hétérotétramétalliques de structure plane.*

#### VII. Laboratoire de chimie organique physique I, ICS, Strasbourg

J. M. Kern et H. J. Schafer :

*Couplage cathodique d'alcynes activées.*

● J. M. Kern, J. D. Sauer et P. Federlin :

*Mise au point d'une méthode de dosage acido-basique en milieu diméthylsulfoxyde anhydre.*

#### VIII. Laboratoire de dermatochimie, Clinique dermatologique, Hospices civils, Strasbourg

● B. Marchand et C. Benezra :

*Synthèse et activité allergisante d'haptènes bifonctionnels.*

● A. Cheminat, C. Benezra et J. M. J. Frechet :

*Extraction sélective de  $\alpha$ -méthylène- $\gamma$  butyrolactone d'extraits naturels par un support polymérique : une méthode simple utilisant un polymère recyclable.*

#### IX. Laboratoire de chimie minérale, ENCS, Strasbourg

● R. Heimburger, A. Duguet et M. J. F. Leroy :

*Séparation de chélates métalliques au niveau du nanogramme par chromatographie liquide haute pression.*

● M. Burgard, B. Ceccaroli et M. J. F. Leroy :

*Extraction synergique de Co(II) et de Ni(II) par les mélanges de phényl-1-méthyl-3-benzoyl-4-pyrazolone-5 et de sels de tri-n-octylammonium dans le toluène.*

J. P. Brunette, M. Taheri, G. Goetz et M. J. F. Leroy : *Extraction de l'indium des milieux Cl<sup>-</sup> et NO<sub>3</sub><sup>-</sup> et ClO<sub>4</sub><sup>-</sup> par la phényl-1-méthyl-3-benzoyl-4-pyrazolone-5 dans le toluène : effets synergiques.*

● M. Bourdonneau, H. S. Park, M. Burgard et J. C. Gautier : *Complexation d'alcalins par des dérivés du P.E.G. Une application au CO-transport alcalin - AuCl<sub>4</sub><sup>-</sup>.*

● J. P. Brunette, M. Lakkis, G. Goetz et M. J. F. Leroy : *Extraction synergique de Co(II) et de Ni(II) par les mélanges de phényl-1-méthyl-3-benzoyl-4-pyrazolone-5 et de sels de tri-n-octylammonium dans le toluène.*

● M. Burgard, A. Rollat, H. J. Park et M. J. F. Leroy : *Analyse de la vitesse de transport à travers une membrane liquide. Corrélation extraction-transport dans le cas de système KSCN ou KNO<sub>3</sub>/DB18-6.*

#### X. Laboratoire de géochimie organique, ICS, Strasbourg

● J. M. Trendel, F. R. Aquinoneto, A. Restle, P. Albrecht : *Nouvelles séries de terpènes tri- et tétracycliques dans les pétroles : dérivés de lipides membranaires de microorganismes ?*

● B. Chappe, W. Michaelis et P. Albrecht. *Fossiles moléculaires d'archéobactéries dans les fractions polaires de sédiments et de pétroles.*

**XI. Laboratoire de chimie organique des substances naturelles, L.A. 31, ICS, Strasbourg**

- H. J. Callot et F. Metz :  
*Cyclopropanation d'oléfines et homologation d'alcane catalysées par les rhodium (III) porphyrines d'alcane.*
- H. J. Callot, A. Louati et M. Gross :  
*Nouvelle synthèse d'octaalkyl porphyrines.*

**XII. Laboratoire de chimie physique, ERA 166, ENSCS, Strasbourg**

- M. Sanchez, R. Yahya, M. C. Almasio, B. Spiess, F. Arnaud et M. J. Schwing :  
*Propriétés complexantes de macrocycles.*
- C. Amuli, J. Meullemeestre, M. J. Schwing et F. Vierling :  
*Chlorocuprates en milieu THF.*

**XIII. Centre de recherches sur les macromolécules, CNRS, Strasbourg**

- Ph. Gramain et Y. Frere :  
*Les polymacrocycles : un nouveau type de polymère complexant.*
- M. Martin et J. Simon :  
*Réalisation de cellules solaires à base de semiconducteurs organiques.*
- G. Friedmann, J. Herz et J. Brossas :  
*Synthèses de réseaux statistiques par réaction de polyènes liquides avec des siloxanes télchéliques.*

**XIV. Laboratoire de chimie organique synthétique, ERA 687, ICS, Strasbourg**

- M. Franck-Neumann, D. Martina et M. P. Heitz :  
*Synthèse d'aldéhydes caroniques chiraux.*

**XV. Laboratoire de chimie organique des substances naturelles, ICS, Strasbourg**

- G. Skalidis, G. Helyneck, E. Tufilieff, A. Van Dorssalaer, J. S. Tian, O. Sorokine, B. Luu, G. Ourisson :  
*Études chimiques et physicochimiques des protéines membranaires : protéolipides et transport ionique.*
- Ph. Bioseret, Y. Nakatani et G. Ourisson :  
*Membrane et évolution. Étude physico-chimique.*
- P. Koch, J. Valisolalao, Y. Nakatani, B. Luu et G. Ourisson :  
*Synthèse et activité biologique des hydroxystéroïdes et des hydroxytriterpénoïdes.*
- G. Wolff et G. Ourisson :  
*La photochimie des acides et des esters.*

**XVI. Laboratoire de chimie organo-minérale, ICS, Strasbourg :**

- C. Dietrich-Buckecker, P. Marnot, R. Ruppert et J. P. Sauvage.

*Synthèse et utilisation catalytique de composés de coordination stériquement encombrés : activation du monoxide de carbone.*

**XVII. Laboratoire de chimie organique, ENSC, Strasbourg**

- A. Solladié-Cavallo, J. Suffert et collaboration de Cyan pour la structure.  
*Chelates chrome-dicarbonyles, additions nucléophiles, structure.*

**XVIII. Laboratoire de chimie organique, ENSC, Strasbourg, et département de chimie organique, RIT, Stockholm**

- A. Solladié-Cavallo, J. L. Haesslein, J. E. Backvall, E. E. Bjorkman, S. E. Bystrom :  
*Complexes  $\eta^2$ -oléfiniques du palladium (II) : additions nucléophiles asymétriques.*

**XIX. Laboratoire de chimie physique et d'électroanalyse, ERA 166, ENSC, Strasbourg**

- Ph. Lagrange, K. Aka et J. Lagrange :  
*Kinetics of acidic hydrolysis of vanadium (V) chelates.*

**XX. Laboratoire d'électrochimie et de chimie physique du corps solide, ERA 468, ICS, Strasbourg**

- R. Jund, P. Lemoine, M. Gross et P. Braunstein :  
*Comportement électrochimique de clusters mixtes du Pt, Pd, Co, Mo, W.*
- N. Alonso Vante, M. Beley, P. Chartier et V. Ern :  
*Photosensibilisation par des colorants des électrodes semiconductrices céramiques.*
- M. Hamdani, J. E. Koenig et P. Chartier :  
*Étude électrochimique de l'électrode d'oxyde de cadmium CdO en couche mince en milieu basique.*
- H. Nguyen Cong et P. Chartier :  
*Influence de Co et Sb sur la réactivité d'électrodes  $\beta$ PbO<sub>2</sub>.*

**XXI. Groupe de pharmacochimie, Institut de pharmacologie, Strasbourg**

- N. Amlaiky, G. Leclerc :  
*Hétérocycles oxygéné et azoté au départ de N-hydroxy-phthalimido ethers.*

**XXII. Laboratoire de spectrométrie de masse moderne, ICS, Strasbourg**

- E. Constantin :  
*Spectres de masse de saccharides par la méthode FDOR.*

## Séminaires de l'Institut de Chimie de Strasbourg

Ces séminaires sont organisés dans le cadre de la section locale de la S.C.F. (le vendredi à 10 h 30, Petit amphithéâtre).

- le 19 février 1982, Dr. J. C. Pommier (Université de Bordeaux) :  
*Application de l'étain en synthèse organique et en particulier en synthèse asymétrique.*
- le 5 mars 1982, Dr. J. Seyden (Université d'Orsay) :  
*Additions conjuguées d'équivalents d'acyles, applications synthétiques.*
- le 12 mars 1982, Pr. Valentin (Société Nationale Elf-Aquitaine, Solaize) :

*Systèmes physico-chimiques en évolution : de nouveaux concepts pour représenter l'équilibre, les séparations, les réactions chimiques.*

- le 19 mars 1982, Dr. J. Muzart (Université de Reims) :  
*Photoréactivité des complexes  $\eta^3$ -allyl-palladium et utilisation de sels de palladium dans des réactions de catalyse.*
- le 26 mars 1982, Dr. G. Frater (SOCAR AG, Dübendorf, Suisse) :  
*Control of erythro-threo stereoselectivity by non aldol-type reactions, synthesis of macrolide synthons.*

## Nécrologie

### Lucien Vacher 1899-1981



Lucien Vacher, Président d'honneur de Kodak-Pathé, est décédé, après une longue maladie, le 16 décembre 1981. L'industrie photographique, dont il se plaisait à dire qu'elle était un carrefour de disciplines scientifiques variées où la chimie occupait une place de choix, a perdu l'un de ses artisans les plus ardents.

Lucien Vacher était né à Laon, en 1899; il était entré à l'École Supérieure de Physique et de Chimie Industrielles de la Ville de Paris, en 1918, avec la 37<sup>e</sup> promotion. Il avait commencé sa

carrière, en 1922, dans le Laboratoire de recherches de la Société Pathé-Cinéma, à Vincennes. L'année suivante, il prenait la responsabilité de la fabrication des supports de film et rejoignait Alfred Landucci avec lequel allait se développer une chaleureuse amitié. En 1926, il acceptait d'être affecté à l'usine Pathé-Cinéma de Köpenick, en Allemagne, et en devenait le sous-directeur 4 ans plus tard. En 1934, il revenait à Vincennes, mais c'était chez Kodak-Pathé, car la fusion entre les sociétés Pathé-Cinéma et Eastman-Kodak avait eu lieu en 1927.

Il y confirmait ses talents de grand industriel : nommé sous-directeur de l'usine de Vincennes, il entreprend de la moderniser. De retour des Armées en juillet 1940, Lucien Vacher est élu administrateur de la société puis nommé directeur de l'usine de Vincennes en 1945, directeur-général adjoint en 1950 et directeur général en 1952, année du 25<sup>e</sup> anniversaire de la fusion. Alfred Landucci assure, à cette époque, la présidence de la société. Il meurt en 1962 et Lucien Vacher devient président de Kodak-Pathé.

Jusqu'alors, ingénieur et bâtisseur, il s'attache, en homme d'affaires, à l'expansion des ventes dans tous les domaines possibles d'application des surfaces sensibles.

En 1969, il est nommé président du Comité de coordination des activités de Kodak en Europe mais accepte de demeurer président d'honneur de la société.

Lucien Vacher, avec sa double formation de chimiste et de physicien, avait une conception très moderne de l'importance de la recherche dans l'industrie. Sa présidence, comme l'a écrit Georges Roques, l'actuel président de Kodak, avait été marquée « par la priorité des aspects scientifiques et la constitution d'un magnifique potentiel humain ». De fait, il avait su s'entourer d'ingénieurs de recherche de talent. Il apportait une aide régulière à la Société Chimique de France, très conscient de l'importance de la chimie dans l'industrie photographique.

Que Madame Vacher, qui a été la compagne attentionnée d'une brillante carrière, trouve ici l'expression de notre amitié et de notre sympathie.

R. Rosset.



# DEMANDE D'ADHÉSION

Je demande mon adhésion au titre de Membre de la Société Chimique de France

Nom et Prénom : (M. Mme Mlle en capitales) \_\_\_\_\_

Titres et diplômes universitaires : \_\_\_\_\_

Adresse (à laquelle je désire recevoir les informations de la société) \_\_\_\_\_

Activités professionnelles : \_\_\_\_\_

A \_\_\_\_\_ le \_\_\_\_\_ 198

Signature du demandeur

Je désire adhérer : (cochez les cases choisies)

- à la Division Chimie analytique et chimie des solutions.
- à la Division Chimie de coordination.
- à la Division Chimie du solide et métallurgie.
- à la Division Chimie organique.
- à la Division Enseignement de la chimie.

PRIÈRE DE MENTIONNER EN SOULIGNANT D'UN TRAIT LA DIVISION SPÉCIALISÉE À LAQUELLE VOUS SOUHAITEZ ADHÉRER EN PRIORITÉ AFIN D'ÊTRE INSCRIT SUR LA LISTE DES ADHÉRENTS POUVANT VOTER LORS DU RENOUVELLEMENT DU PRÉSIDENT ET DU BUREAU DE CETTE DIVISION.

Prière de m'inscrire à la Section Régionale de :  
(lieu géographique où s'exercent mes activités professionnelles).

- |  |   |   |
|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> Alpes                     | <input type="checkbox"/> Bretagne - Pays de Loire | <input type="checkbox"/> Nord - Pas-de-Calais           |
| <input type="checkbox"/> Alsace - Mulhouse         | <input type="checkbox"/> Champagne - Ardennes     | <input type="checkbox"/> Normandie (Basse) - Sarthe     |
| <input type="checkbox"/> Alsace - Strasbourg       | <input type="checkbox"/> Centre                   | <input type="checkbox"/> Normandie (Haute)              |
| <input type="checkbox"/> Aquitaine                 | <input type="checkbox"/> Languedoc- Roussillon    | <input type="checkbox"/> Poitou - Charentes - Limousin  |
| <input type="checkbox"/> Auvergne                  | <input type="checkbox"/> Lorraine                 | <input type="checkbox"/> Provence - Alpes - Côte d'Azur |
| <input type="checkbox"/> Bourgogne - Franche-Comté | <input type="checkbox"/> Midi - Pyrénées          | <input type="checkbox"/> Rhône                          |

Voir au verso les conditions d'adhésion et les prix d'abonnements préférentiels consentis à nos Membres pour les diverses publications de la Société.

# BARÈME DES COTISATIONS ET ABONNEMENTS APPLIQUÉS PAR LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE

**cochez les cases ci-dessous en fonction des options choisies**

## COTISATION

### **Personnes Physiques**

PLEIN TARIF	F	<b>130</b>	<input type="checkbox"/>	1
DEMI-TARIF ÉTUDIANT (*)	F	<b>65</b>	<input type="checkbox"/>	2
DEMI-TARIF RETRAITÉ (**)	F	<b>65</b>	<input type="checkbox"/>	3
TARIF CONJOINT 2 <sup>e</sup> ADHÉSION	F	<b>50</b>	<input type="checkbox"/>	4

### **Personnes Morales**

FRANCE	F	<b>130</b>	<input type="checkbox"/>	5
ÉTRANGER	F	<b>130</b>	<input type="checkbox"/>	6

## ABONNEMENT A L'ACTUALITÉ CHIMIQUE

### **Personnes Physiques**

PLEIN TARIF	F	<b>250</b>	<input type="checkbox"/>	1
DEMI-TARIF ÉTUDIANT (*)	F	<b>125</b>	<input type="checkbox"/>	2
DEMI-TARIF RETRAITÉ (**)	F	<b>125</b>	<input type="checkbox"/>	3

### **Personnes Morales**

FRANCE	F	<b>250</b>	<input type="checkbox"/>	4
ÉTRANGER	F	<b>300</b>	<input type="checkbox"/>	5

FRAIS COMPLÉMENTAIRES POUR ENVOIS DES PÉRIODIQUES AUX MEMBRES RÉSIDANT A L'ÉTRANGER.	F	<b>150</b>	<input type="checkbox"/>	1
FRAIS COMPLÉMENTAIRES POUR CHANGEMENT D'ADRESSE	F	<b>10</b>	<input type="checkbox"/>	2

## ABONNEMENT AU BULLETIN DE LA S.C.F.

### **Personnes Physiques**

PARTIE 1	F	<b>200</b>	<input type="checkbox"/>	1
PARTIE 2	F	<b>200</b>	<input type="checkbox"/>	2
LES DEUX ÉDITIONS	F	<b>400</b>	<input type="checkbox"/>	3

### **Personnes Morales**

LES DEUX ÉDITIONS : FRANCE	F	<b>580</b>	<input type="checkbox"/>	4
« « ÉTRANGER	F	<b>870</b>	<input type="checkbox"/>	5

## ABONNEMENT AU JOURNAL OF CHEMICAL RESEARCH

### **Personnes Physiques**

PARTIE S	F	<b>190</b>	<input type="checkbox"/>	1
PARTIE S + MF	F	<b>510</b>	<input type="checkbox"/>	2
PARTIE S + MP	F	<b>510</b>	<input type="checkbox"/>	3

### **Personnes Morales**

PARTIE S + MF	F	<b>1380</b>	<input type="checkbox"/>	4
PARTIE S + MP	F	<b>1380</b>	<input type="checkbox"/>	5
CARNET(S) de 10 coupons	F	<b>170 x</b>	<input type="checkbox"/>	9

*Les abonnés personne morale peuvent acquérir des abonnements supplémentaires aux diverses éditions de cette publication aux conditions suivantes :*

PARTIE S	F	<b>205</b>	<input type="checkbox"/>	6
PARTIE MF	F	<b>205</b>	<input type="checkbox"/>	7
PARTIE MP	F	<b>205</b>	<input type="checkbox"/>	8

MONTANT DE VOTRE RÈGLEMENT : ..... F

MODE DE RÈGLEMENT : — Par chèque bancaire à l'ordre de la S.C.F.  
— Par chèque ou virement postal (C.C.P. 280 28 W Paris).

(\*) Cotisation et abonnement à L'actualité chimique réservés aux étudiants préparant un Doctorat d'état (fournir annuellement une attestation de l'Université).

(\*\*) Cotisation et abonnements réservés aux Membres n'exerçant plus d'activité professionnelle.

### IMPORTANT

Cette demande d'adhésion doit être retournée au Secrétariat Exécutif de la S.C.F., 250, rue Saint-Jacques, 75005 Paris, accompagnée du règlement correspondant aux options choisies.

**78 Conférence internationale du caoutchouc, 2-4 juin 1982, Paris.**

**80 Groupe d'Ingénierie analytique :**  
Pour une politique de l'ingénierie analytique industrielle, par D. Coutagne.  
Prix d'ingénierie analytique 1982.

**82 Fédération Européenne du Génie Chimique :**  
Chemcomp 1982, 25-27 mai 1982, Anvers.

**82 Sommaire de la revue Analisis.**

- Recueil des communications et des conférences plénières : 2 vol. (en anglais) :

**ISCRE 6, 6<sup>e</sup> Symposium international sur le génie de la réaction chimique,**

25-27 mars 1980, Nice.

Prix du recueil : 200 F.

- Recueil des communications :

**Le génie chimique et le stockage de l'énergie,**

8-9 décembre 1980, Paris.

Prix du recueil : 200 F.

- Recueil des communications :

**Le bois, matière première pour l'industrie chimique,**

3-5 juin 1981, Grenoble.

Prix du recueil : 150 F (en voie d'épuisement).

- Recueils des communications (versions abrégées) :

**27<sup>e</sup> Symposium international sur les macromolécules, Macro 1981,**

6-9 juillet 1981, Strasbourg.

Prix des recueils (deux volumes de 1 397 pages) : 250 F + frais de transport avion pour les pays non européens.

- Recueil des communications :

**Journées européennes sur la fluidisation,**

24-25 septembre 1981, Toulouse.

Prix du recueil : 200 F (en voie d'épuisement).

S'adresser à la Société de Chimie Industrielle,  
28, rue Saint-Dominique,  
75007 Paris.

Tél. : (1) 555-69-46.

## Conférence internationale du caoutchouc

2-4 juin 1982, Paris

La Conférence internationale du caoutchouc est organisée, à l'initiative de l'International Rubber Conference Committee, par l'Association Française des Ingénieurs du Caoutchouc et des Plastiques (AFICEP) et la Société de Chimie Industrielle (S.C.I.), à l'occasion de l'exposition Europlastique-Eurocaoutchouc 82 (Paris, Parc des Expositions de la Porte de Versailles, 3-10 juin 1982). Cette conférence aura lieu à Paris, au P.L.M Saint-Jacques (17 bd, Saint-Jacques, 75014 Paris), du 2 au 4 juin 1982.

### Programme provisoire

#### Mercredi 2 juin

##### Conférences plénières

*Principles of elastomer synthesis*,  
par H. Mark, Polytechnic Institute of New York (U.S.A.).  
*Adhésion et cohésion des élastomères*,  
par J. Schultz, CNRS, Mulhouse (France).  
*Advances in understanding rubber like materials*,  
par L. Mullins, The Malaysian Rubber Producer's Research Association (G.-B).

##### Communications

*The study of the distributive and dispersive performance of rubber mixing in a banbury mixer*,  
par K. Inoue, T. Fukui, T. Asai, M. Kuriyama, Kobe Steel, Kobe (Japon).  
*Internal mixing : the influence of mixer variables on flow dynamics*,  
par P. K. Freakley, S. R. Patel, Loughborough University of Technology, (Grande-Bretagne).  
*A rheological model for rubber injection through converging runners*,  
par U. Delle Piane, A. Gallizia, Pirelli, Milan (Italie).  
*Le collant des élastomères*,  
par M. Barquins, C.N.R.S., Paris (France).  
*Investigations on rubber/metal bonding in relation to the curing system of the adhesive and in relation to the temperature*,  
par R. Cezelli, U. Strauss, Henkel KGaA, Dusseldorf (R.F.A.).  
*Étude cinétique de l'action d'un milieu liquide sur l'adhésion élastomère/métal*,  
par A. Carré, J. Schultz, C.N.R.S., Mulhouse (France).  
*Optimisation de l'adhérence des renforts métalliques dans les pneumatiques au moyen de l'analyse XPS*,  
par P. Bourrain, Rhône Industries, St Fons et M. Palsky, Sodetal (France).  
*Correlation of a composite's physical properties with thermoset resin microstructure*,  
par N. C. Plass, W. D. Humphrey, Brunswick Corporation, Lincoln (U.S.A.) et D. C. Timm, S. H. Liu, University of Nebraska, Lincoln (U.S.A.).  
*Progress in rubber processing by applying a process computer system for internal mixers*,  
par M. Bamberger, Werner und Pfloderer-France, Puteaux (France).  
*Les presses à injecter REP et le microprocesseur*,  
par G. Michel, J. L. Isaac, REP, Corbas (France).  
*Conductivité et constante diélectrique du poly-isoprène en fonction de la charge en carbone conducteur*,  
par A. Bellamy, Ph. Robin, F. Micheron, Thomson-CSF, Orsay (France).  
*Mechanical behavior and morphology of a straincrystallizing rubber subjected to large biaxial deformations*,  
par J. M. Charrier, N. V. Hien, F. H. Moy, Mc Gill University, Montréal (Canada).  
*Nouvelles données sur la variabilité de certains caoutchoucs naturels*,  
par J. Levêque, IRCA, Paris (France).

*The influence of compounding on compression set figures and nitrile vulcanizates with extreme low compression set*,  
par W. Hofmann, Polysar, Dusseldorf (R.F.A.).

#### Jeudi 3 juin

##### Conférences plénières

*Properties of elastomeric blends*,  
par E. N. Kresge, Exxon Chemical Cy., Linden (N. J., U.S.A.).  
*New telechelic elastomers*,  
par J. P. Kennedy, Université d'Akron (U.S.A.).  
*Molecular failure processes in elastomers*,  
par D. Braun, Deutsches Kunststoff Institut, Darmstadt (R.F.A.).  
*Mechanical losses in carbon black filled rubbers*  
par G. Kraus, Phillips Petroleum Cy., Bartlesville (U.S.A.).

##### Communications

*Analyse des vulcanisats par gonflement dans un solvant en présence d'ammoniac ou d'une amine. Application à l'étude des élastomères silicones vulcanisables à chaud*,  
par R. Lagarde, C. Millet, Rhône-Poulenc Industries, St Fons (France).  
*Étude cinétique de la réaction globale de vulcanisation d'un caoutchouc par calorimétrie différentielle*,  
par A. Accetta, J. M. Vergnaud, T. Ziani, U.E.R. de St Étienne (France).  
*Structure and properties of siloxane rubbers vulcanized with non-peroxide systems*,  
par A. A. Dontsov, E. A. Goldovskii, A. M. Podoba, Scientific Research Institute of the Rubber Industry (U.R.S.S.).  
*The use of model polymer networks to elucidate molecular aspects of rubberlike elasticity*,  
par J. E. Mark, University of Cincinnati (U.S.A.).  
*Relation entre la structure de réseaux élastomères et leur mode de réticulation*,  
par A. Vidal, B. Haidar, J. B. Donnet, Centre de Recherches sur la Physico-Chimie des Surfaces Solides, Mulhouse (France).  
*Comparative analysis of test methods for the adhesion of wire tire cord to rubber*,  
par J. R. Mollet, Bekaert, Zvevegem (Belgique).  
*Influence de certains additifs sur l'adhérence des élastomères aux fils métalliques*,  
par B. Sambuis, Vulnax International, Vitry-sur-Seine (France).  
*Les caoutchoucs de protection thermique dans les propulseurs de missiles*,  
par J. Broca, M. Espiard, Société Européenne de Propulsion, St-Médard-en-Jalles (France).  
*Compositions of hypalon chlorosulfonated synthetic rubber for higher heat, compression set and oil resistance*,  
par I. C. Dupuis, E. I. Du Pont de Nemours, Wilmington (U.S.A.).  
*Comportement et stabilité à la chaleur des élastomères silicones*,  
par L. Toullec, Gerland, Villeurbanne (France).  
*Comportement en compression dans le temps des vulcanisats à base d'élastomères en fonction de la température. Étude de la relaxation en continu*,  
par G. Picot, LRCC, Montrouge (France).  
*The structure and properties of latex films*,  
par M. Shepelev, O. Shepelev, Nir-lat Latex Products, Nir-Oz (Israël).  
*Study of the stereochemistry of polymers using NMR*,  
par M. F. Al-Jarrah, Petroleum Research Centre, Bagdad (Irak).  
*Amélioration des propriétés des mélanges d'élastomères (caoutchouc naturel/polybutadiène) par contrôle de la distribution interphasique des agents de cuisson*,  
par J. L. Leblanc, Monsanto Europe, Louvain-la-Neuve (Belgique).

*The structural changes of rubber blends containing minor polymers*, par K. C. Gong, S. C. Zhung, Z. C. Shu, South China Institute of Technology, Guangzhou. (Rép. Pop. Chine).

*Amélioration des propriétés de flexion et de tenue au froid du polypropylène par association de caoutchouc naturel*, par G. Loyen, Safic-Alcan, Puteaux (France).

*Feature and controlling of morphology formation of polymer blends of SBS block copolymer with polypropylene (PP)*, par Ch. Yao-Ting, Z. Yin-Xi, L. Zhi-Zhong, Institute of chemical technology, Pékin (Rép. Pop. Chine).

*Elastic fibers by polymeric compositions*, par P. Parrini, A. Valvassori, Istituto G. Donegani, Novara (Italie).  
*A new fluoroelastomer with exceptional chemical resistance and improved low temperature properties*, par G. Kojima, M. Yamabe, H. Ukihashi, Asahi-Glass Co., Yokohama (Japon).

*Les silicones liquides. Nouvelle matière de pointe, sa transformation*, par M. Kuhn, Battenfeld-Maschinenfabrik, Meinerzhagen (R.F.A.).

*Moderne lieferformen von kautschuk-chemikalien*, par M. Kempermann, H. Magg, Bayer AG, Leverkusen (R.F.A.).  
*The crosslinking and network structure of liquid telechelic rubbers*, par L. Slusarski, Technical University of Lodz (Pologne), M. Szczesio, Institute of Leather Industry, Lodz (Pologne).  
*Syntheses of ionene elastomers and their physical properties*, par S. Yamashita, S. Kohjiya, M. Itoi, Kyoto Institute of Technology (Japon).

*Properties of ionic urethane elastomers*, par M. Rutkowska, Technical University of Gdansk (Pologne).  
*Rare earths catalysts for high CIS-polybutadiene*, par G. Lugli, L. Gargani, E. Lauretti, Assoreni, San Donato Milanese (Italie).

*Influence of some elastomeric microgels on the properties of some compositions on the base of LDPE and PVC*, par I. Mladenov, N. Dishovsky, Higher School of Technology and Chemical Engineering, Sofia (Bulgarie).

*Morphology and properties of polyurethane-based blends*, par G. Demma, E. Martuscelli, A. Zanetti, M. Zorsetto, Istituto di Ricerche su Tecnologia dei Polimeri e Reologia, Napoli (Italie).  
*Phase separation in linear and crosslinked polyurethane systems*, par F. di Candia, R. Russo, CNR (Italie) et E. L. Thomas, Amherst (U.S.A.).

*Mechanical dynamic properties of vulcanizates containing modified carbon black with the aid of sulfur donors*, par M. Gajewski, Technical University of Radom (Pologne).

*1,2-and 3,4-polydienes as specialty rubbers with new combinations of properties*, par K. H. Nordsiek, Chemische Werke Hüls, Marl (R.F.A.).

*The use of squalene as a model system for the study of rubber chemistry*, par W. J. Van Ooij, M. E. F. Biemond, Akzo Research, Arnhem (Pays-Bas).

*Alternating copolymers of ethylene and isoprene. A new stereo rubber*, par W. Wieder, J. Witte, Bayer Elastomères, Lillebonne (France).

*Synthèse et cinétique de formation de caoutchoucs silicones sous traitement micro-ondes*, par A. Gourdenne, M. Teffal, P. Heintz, Q. Le Van, École Nationale Supérieure de Chimie de Toulouse (France).

*Non-blooming and slow release vulcanizing agents and anti-degradants for rubber*, par Cl. Hepburn, P. Patel, Loughborough University of Technology (Grande-Bretagne).

*Analyse thermique appliquée au dosage des agents gonflants et à l'étude de leur décomposition*, par D. Laurent, Ifoca, Montrouge, J. J. Bernard, Hutchinson (France).

*Formulation design and optimization for elastomers*, par G. C. Deringer, Battelle Institute, Columbus (U.S.A.).

## Vendredi 4 juin

### Conférences plénières

*The main peculiarities of viscoelastic behavior of elastomers with the*

*different polymer homologous series in wide range temperature, frequencies and rates of deformation*,

par G. Vinogradov, Académie des sciences, Moscou (U.R.S.S.). (Titre non communiqué),

par J. Massoubre, Société Michelin, Clermont-Ferrand (France).  
*On the molecular aspects of delamination of composites*, par F. R. Eirich, Université de Dortmund (R.F.A.).

### Communications

*Mesure de la concentration en ozone*, par Cl. Thelamon, LRCC, Montrouge (France).

*Kinetics and optimization of the thermodestruction process of rubber material wastes*, par G. D. Liakchevitch, V. N. Stanishvsky, Université de Minsk (U.R.S.S.).

*Élimination et valorisation des pneumatiques usagés non rechapables*, par J. P. Ganne, Michelin, Clermont-Ferrand (France).

*Nouvelle construction du pneu superélastique*, par L. Reliovsky, D. Chopova, A. Bobadova, Central Institute of Chemical Industry, Sofia (Bulgarie).

*The synthetic rubber industry in the 80's*, par H. Purdie, Polysar, Ontario (Canada).

*Thermoplastic elastomers based on aba triblock copolymers with crystalline end blocks*, par N. C. Lee, M. Morton, R. Terrill.

*Fluoroelastomers. Dependence of glass transition temperature on hexafluoropropene and tetrafluoroethylene content*,

par G. Moggi, P. Bonardelli, Montedison Group, Milan (Italie) et A. Turturro, Université de Gênes (Italie).

*50 years of the synthetic rubber industry in the USSR. Results and prospects*, par I. V. Garmonov, S. V. Sokolov, Ministry of Oil Refining, Moscou (U.R.S.S.).

*Investigation of the formation of structure and dispersion parameters in filled elastomers and their influence on rheological properties*, par B. S. Grishin, V. S. Voronov, V. A. Sapronov, Tyre Research Institute, Moscou (U.R.S.S.).

*Interfacial interactions in filler-elastomer systems*, par E. M. Dannenberg, Mashpee, Ma. (U.S.A.).

*La silice dans l'industrie du caoutchouc: aspects économiques, techniques et scientifiques*,

par J. C. Morawski, Rhône-Poulenc, Décines (France).

*Additifs pour mélanges caoutchouc renforcés par la silice*, par J. Machurat, Rhône-Poulenc, Collonges au Mont-d'Or (France)

*Correlation between Monsanto rheometer torque and crosslink concentration for elastomer networks*,

par R. Anand, D. C. Blackley, K. S. Lee, National College on Rubber Technology, Londres (G.-B.).

*Physical-chemical characterization of silicone rubbers*, par R. Koseeld, M. Hess, Université de Duisbourg (R.F.A.).

*The relation between the stress relaxation of raw unfilled rubbers and their creep and recovery*,

par K. N. G. Fuller, Malaysian Rubber Producer's Research Association (G.-B.).

*On the use of superposition principles to predict the long term behavior of polymeric materials*,

par J. P. Ibar, Solomat SA, Ballainvilliers (France).

*Optimization of silane/silica-containing OTR-compounds. The performance of the modification of silica with bis-(3-triethoxysilylpropyl)-tetrasulfide (TESPT) during filler batch mixing*,

par M. Wolff, Degussa, Frankfurt/Main (R.F.A.).

*Le rôle de la réticulation dans l'aptitude à l'adhésion d'un élastomère*, par M. F. Vallat, J. Schultz, C.N.R.S., Mulhouse (France).

*Relations between properties and molecular structure of reinforcing materials for the rubber industry*,

par G. Ruitenberg, Enka, Arnhem (Pays-Bas).

*Filler effect on chemical stress relaxation of silicone rubber*, par C. Shixue, L. Quangliang, Institute of Chemistry, Académie des Sciences de Pékin (Rép. Pop. Chine).

*Property-composition dependence of nitrile rubber fluorocarbon rubber polyblends*,

par T. Okumoto, M. Sugimoto, M. Ichikawa, Toyoda-Gosei Co., Aichi (Japon).

*Improvement of standard rheological tests for better material characterisation,*

par R. Koopmann, H. Kramer, Bayer AG, Leverkusen (R.F.A.).  
*Superreticular structures in rubbers and their blends; analysis of the saxs profiles by Hosemann-Joerchel method,*

par F. Riva, A. Forte, Istituto di Ricerche su Tecnologia dei Polimeri e Reologia, Arco Felice (Italie).

*Dynamic-mechanical properties of rubbers during ageing,*

par B. Stenberg, Royal Institute of Technology, Stockholm (Suède).

29 conférences par affiches, en 3 sessions d'une journée, sont prévues pendant la durée du congrès.

Langues officielles : français et anglais, avec la traduction simultanée.

## Renseignements

Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. : (1) 555.69.46.

# Groupe d'Ingénierie analytique

## Pour une politique de l'ingénierie analytique industrielle

par D. Coutagne (Président du Groupe d'Ingénierie analytique de la S.C.I.)

A l'initiative du Groupe d'Ingénierie analytique de la Société de Chimie Industrielle (S.C.I.), s'est tenu dans les locaux de l'E.N.S.C.P., à Paris, le 8 décembre 1981, un séminaire consacré à analyser la situation de l'analyse industrielle en France et à proposer des actions propres à promouvoir l'ingénierie analytique pour permettre à notre industrie nationale de progresser.

Dans le domaine de la chimie analytique, un accord est intervenu entre le GAMS, la S.C.F. et la S.C.I. Dans ce contexte, nous nous sommes donc engagés à apporter notre concours au développement de la chimie analytique en prenant en compte les problèmes industriels dans les unités de production : l'analyse en ligne et l'ensemble des contraintes s'y rapportant sont au cœur de nos préoccupations et c'est ainsi que nous avons adopté le nom de **Groupe d'Ingénierie analytique** (1) et organisé le séminaire précité pour définir le cadre de nos prochaines activités. Ce présent document est destiné à publier les conclusions de notre séminaire.

### I. Déroulement du séminaire

Ce séminaire a rassemblé environ 70 personnes qui ont répondu à notre invitation et qui représentaient l'université et quelques écoles d'ingénieurs, le C.N.R.S., l'industrie chimique, pétrochimique, nucléaire et des sociétés d'ingénierie.

Après deux exposés initiaux de MM. Quagliaro (R. P.) et Rousseau (C.F.R.) précisant le contexte économique et humain de l'analyse industrielle, les participants se sont répartis en trois commissions de travail :

- Commission n° 1 : L'instrumentation analytique, l'une des clés du contrôle et de la conduite des procédés, animée par MM. Fauvarque (P.C.U.K.) et Guiochon (École Polytechnique).
- Commission n° 2 : Les systèmes d'instrumentation analytique industrielle, animée par MM. Coutagne (R.P.) et Rousseau (C.F.R.).
- Commission n° 3 : L'enseignement de l'analyse Industrielle, animée par MM. Merlin (Université de Lyon) et Rosset (E.S.P.C.I.).

### II. Contexte économique et humain de l'analyse industrielle en ligne

#### II.1. Aspects économiques

De nombreux objectifs sont poursuivis lors de l'implantation d'analyseurs en ligne : l'analyse des éléments du bilan économique relatifs aux étapes d'installation et d'exploitation est indispensable pour permettre des décisions opportunes offrant le maximum de chance de succès.

Dans ce contexte, le choix du matériel est primordial (2) et ce choix s'effectue dans un domaine où la France est quasi inexistante (3) ce qui est un lourd handicap pour notre industrie, le dialogue

constructeur-utilisateur étant l'une des premières conditions de la réussite. Le marché français est pourtant important et son taux d'expansion prévu pour la prochaine décennie dépasserait 10 % par an (en francs constants). M. Quagliaro présente les différents coûts d'un analyseur depuis le coût de préparation de la commande jusqu'aux coûts d'exploitation et de maintenance. L'auteur insiste sur les coûts d'implantation et précise que de mauvais choix techniques sont toujours sanctionnés sur le plan économique : c'est l'analyseur inutilisé qui coûte le plus cher... Dans ce contexte, il est souhaitable de disposer de matériel performant et de prévoir des essais de qualification avant décision d'investissement.

Enfin, l'auteur invite à des bilans d'exploitation, après un an de service, entre fournisseurs et utilisateurs, pour que chacun bénéficie de l'expérience acquise pour les développements ultérieurs de la technique.

#### II.2. Enjeux humains

La justification économique a priori entraînant l'installation d'un analyseur doit être concrétisée ensuite sur le terrain en mettant en œuvre les conditions techniques et humaines du succès. En effet, bien souvent l'analyseur n'est pas toujours adopté par le personnel d'exploitation; la mauvaise exploitation peut alors remettre en cause la justification économique.

M. Rousseau décrit ensuite les différents types de conflits que peut provoquer cet analyseur mal accepté et mal entretenu, et en précise quelques causes :

- l'analyseur est une flagrante occasion d'erreur pour les exploitants,
- l'exploitant est marqué par le court terme et retient davantage l'incident que la fiabilité globale à long terme de l'appareil,
- l'information et la formation du personnel d'exploitation est insuffisante.

En résumé, la fiabilité réelle d'un analyseur, exprimée par le rapport du temps de bon fonctionnement de cet analyseur et du temps de marche de l'unité industrielle sur laquelle il est installé, est, en réalité, affectée d'un coefficient de confiance tenant compte des paramètres humains évoqués. Pour améliorer la situation, il est nécessaire, lors de la mise en service d'un analyseur, de motiver le personnel par une information complète et par une formation professionnelle adaptée permettant l'acquisition d'un langage commun entre exploitants et analystes.

### III. Propositions des commissions

Les conclusions de chacune des commissions ont largement convergé et nous les proposons donc de façon synthétique. Ces conclusions reprennent également les analyses présentées auparavant concernant les aspects économiques et humains de l'analyse industrielle.

### III.1. Émergence des besoins

Dans les grandes entreprises chimiques ou proches de la chimie, les besoins semblent relativement bien définis par des utilisateurs actuels de l'analyse en ligne. En revanche, dans bon nombre d'unités de production soit discontinues (procédé batch), soit éloignées de la chimie (ex : agro-alimentaire), les utilisateurs potentiels regrettent de ne pas utiliser l'analyse en ligne et parfois même ne savent pas traduire et exprimer leurs besoins.

*La Société de Chimie Industrielle souhaite qu'un inventaire des besoins de l'industrie française soit effectué, en débordant de l'industrie chimique de façon à faire émerger les besoins latents. Le Groupe d'Ingénierie analytique peut participer à cette étude dans la mesure de ses moyens.*

### III.2. Réalisation de systèmes d'analyse

Cette réalisation passe par une action conjuguée des constructeurs de matériel (petites entreprises qui manquent des spécialistes nécessaires pour réaliser des systèmes complets et qui semblent mal informés des besoins et des problèmes) et des utilisateurs (qui appartiennent en général à des grandes entreprises maîtrisant déjà l'ingénierie analytique).

Pour reconquérir le marché intérieur et pour pouvoir exporter dans le domaine de l'analyse industrielle, la France doit maîtriser les étapes obligées suivantes :

- Participation à la normalisation tant sur le plan national qu'international :

- . normalisation de l'expression des performances des analyseurs,
- . normalisation et standardisation des montages et éléments constitutifs des ensembles.

- Conception et réalisation d'analyseurs, conformes à la normalisation selon des cahiers de charges sévères. Pour franchir cette étape, les experts reconnus des grandes entreprises doivent pouvoir jouer le rôle d'ingénieur conseil auprès des constructeurs et assembleurs qui peuvent difficilement disposer de ce personnel au niveau d'une P.M.I. A ce stade, il est important d'associer l'université et ses laboratoires.

- Évaluation des performances des produits conçus et réalisés par les P.M.I. concernées en référence avec la normalisation.

- Qualification du matériel par des tests et des essais de durées suffisantes ne pouvant intervenir que sur les sites industriels eux-mêmes, avec le concours des personnes ayant participé aux étapes précédentes.

*La Société de Chimie Industrielle par son Groupe d'Ingénierie analytique se propose de participer à la nouvelle structure permettant de coordonner et d'assurer ces différentes étapes en réunissant, avec le concours financier des Pouvoirs publics, les équipes nécessaires (il est*

## Prix d'Ingénierie analytique 1982

Jusqu'à ce jour, le prix de Chimie analytique de la S.C.I. est attribué à des auteurs ayant publié un mémoire dans la revue *Analisis* au cours de l'année précédente.

Étant donné la nouvelle orientation du groupe, le bureau s'est proposé d'attribuer, dès 1982, un **prix d'Ingénierie analytique**, ce qui entraîne des modifications du règlement pour la sélection des candidats soumis au bureau réuni en jury. Tout en regrettant qu'*Analisis* ne publie pas encore assez de mémoires dans cette branche de la chimie analytique (faute d'auteurs soumettant leurs travaux à cette revue), le bureau a décidé d'élargir le champ de sélection en retenant les travaux d'ingénierie analytique publiés dans d'autres revues, ou présentés dans des manifestations scientifiques auxquelles la S.C.I. participe :

- ces travaux devront avoir été présentés en langue française et concerneront tous les domaines de l'analyse industrielle : analyse en ligne, ingénierie analytique, sans oublier les problèmes des laboratoires d'analyse et de contrôle des unités de production (automatisation par exemple),

*indispensable de coordonner les actions de différents organismes existants : CEF/UTE, AFNOR, DGRST, ANVAR, EXERA, S.C.I., S.C.F., GAMS...).*

### III.3. Nécessité de créer et d'adapter les équipes

Le développement des systèmes d'analyse industrielle nécessite donc un important travail d'équipe pour maîtriser l'aspect pluridisciplinaire de cette activité. Pour permettre à cette discipline de relever le défi qu'est la généralisation du contrôle et de la conduite des procédés industriels, il faut mettre en place des « systèmes humains » à l'image des systèmes d'analyse.

*La Société de Chimie Industrielle souhaite que soit entrepris un gros effort de formation professionnelle (formation initiale et formation continue) pour permettre la construction efficace des équipes :*

- l'enseignement d'un langage commun pour permettre la compréhension,
- sensibilisation pour inciter les ingénieurs à coordonner des connaissances enseignées de façon diffuse,
- formation de techniciens et de techniciens supérieurs pour assurer l'installation, l'exploitation et la maintenance des outils,
- enseignement de la méthodologie de prise en compte des problèmes,
- formation des personnels des PMI constructeurs de matériel.

*La Société de Chimie Industrielle et son Groupe d'ingénierie analytique souhaite qu'un inventaire des besoins de formation professionnelle soit fait pour permettre de favoriser la création de nouveaux centres de formation sur l'ensemble du territoire.*

### Conclusions

Une politique d'ingénierie analytique industrielle doit se mettre en place rapidement en France, avec le concours financier des Pouvoirs publics, en créant l'interface obligée permettant la réunion du tissu industriel nécessaire.

*Le Groupe d'ingénierie analytique de la Société de Chimie Industrielle souhaite œuvrer dans ce sens en soutenant la promotion technique et commerciale des analyseurs industriels, en regroupant les compétences existantes sur le territoire dans les universités, dans les grandes entreprises et dans quelques PMI décidées à jouer le jeu.*

### Bibliographie

- (1) D. Coutagne, *Analisis*, 1981, 9, 9, 413.
- (2) *Informations chimie*, 1979, n° 195, p. 143.
- (3) *Informations chimie*, 1981, n° 215, p. 149.

- le choix des mémoires soumis au jury sera effectué en prenant en compte les travaux répertoriés par le C.N.R.S. dans le profil Pascal DSTS 131 (*Informascience*) intitulé « Informatique et chimie industrielle : contrôle et commande en génie chimique, papeterie, cimenterie, matières plastiques, etc. »,

- le jury retiendra également en 1982 les travaux présentés aux cours des manifestations scientifiques organisées par la S.C.I., ou avec son concours, ces dernières années.

Enfin, le jury acceptera de considérer tout travail réalisé par une équipe française et non encore publié. Les personnes souhaitant alors se porter candidates peuvent adresser un rapport interne présentant ces travaux **avant le 1<sup>er</sup> mai 1982**, à condition de le soumettre simultanément à *Analisis* en vue de publication. Pour pouvoir être retenu par le jury, ce mémoire devra avoir été également accepté par le comité de lecture de la revue.

Le prix d'Ingénierie analytique 1982 sera attribué avant le 30 juin 1982, selon la procédure définie pour le prix de Chimie analytique qu'il remplace.

# Fédération Européenne du Génie Chimique

## Chemcomp 1982

25-27 mai 1982, Anvers (Belgique)

Le 15<sup>e</sup> Symposium européen du Groupe de travail « Emploi des calculateurs électroniques en génie chimique », Chemcomp 1982, est organisé par la Section Génie chimique de la Société Royale Flamande d'Ingénieurs (K.V.I.V.). La manifestation est la 264<sup>e</sup> de la Fédération Européenne du Génie Chimique; elle se tiendra à Anvers, du 25 au 27 mai 1982.

Les communications concernent les thèmes suivants : flowsheeting, simulation, énergie, bases de données, échangeurs de chaleur, procédés discontinus. Outre les conférences plénières et les communications, deux tables-rondes ont été prévues : la première

a pour thème les problèmes d'essais pour les programmes de flowsheeting; la seconde est consacrée à l'emploi des ordinateurs électroniques pour la conception des procédés dans l'industrie chimique.

Le symposium se tiendra à Anvers, à l'Hôtel Crest. La langue officielle est l'anglais.

### Renseignements

K.V.I.V.-Symposium Chemcomp, Jan van Rijswijcklaan 58, B-2000 Anvers, Belgique.

---

## Sommaire de la revue *Analisis*

Vol. 10, n° 1, janvier 1982

*Influence de la liaison chimique sur le spectre d'émission X  $K\beta$  du fer et du cuivre dans quelques oxydes*, par J. Dürr, M. Lenglet.

Le but de cette étude expérimentale, réalisée sur un appareillage de fluorescence X commercial, est de définir l'influence de différents paramètres physico-chimiques sur la position de la bande  $K\beta_5$  du fer et du cuivre dans le spectre d'émission X de ces éléments associés à l'oxygène dans le réseau cubique à faces centrées des spinelles.

*Détermination de profils de concentration en ESCA*, par M. Pijolat, G. Hollinger.

Deux approches ont été analysées et évaluées : la méthode destructive basée sur l'abrasion séquentielle de l'échantillon par un faisceau d'ions, et une nouvelle méthode non destructive utilisant la variation de profondeur analysée avec l'angle d'émission des électrons.

*Étude électrochimique de butyrophénones d'intérêt pharmacologique*, par J.-C. Vire, M. Fischer, G. J. Patriarche.

Une étude comparative de plusieurs butyrophénones apparentées à l'halopéridol a été réalisée afin de déterminer l'influence exercée par les différents radicaux qui distinguent ces molécules.

*Routine  $^{15}N$  analysis on small samples by emission spectrometry*, par L. Lemasson, J. Pages, G. Guiraud.

L'article décrit une procédure de routine pour la détermination de  $^{15}N$  sur un spectrophotomètre d'émission Sopra GSI.

*Micro-analyse quantitative par chromatographie en couche mince de quelques métabolites de l'hémolymphe d'insectes. III. Les lipides*, par M. Bounias.

Cette technique s'avère particulièrement indiquée pour des micro-analyses rapides de biochimie comparée.

*Chromatographie de paires d'ions. I. Fixation du contre-ion et mécanismes de rétention*, par L. E. Vera-Avila, M. Caude, R. Rosset.

La fixation du contre-ion par la phase stationnaire a été étudiée en prenant comme exemples les contre-ions anioniques alkylsulfonate et alkylsulfate, puis les mécanismes de rétention des solutés en prenant comme exemple les dérivés de la pyridine.

*Chromatographie de paires d'ions. II. Séparation d'acides aminés et d'acides carboxyliques éthyléniques et aromatiques*, par L. E. Vera-Avila, M. Caude, R. Rosset.

On montre comment les facteurs mis en évidence dans la première partie permettent de mettre au point des séparations par chromatographie de paires d'ions sur silice greffée *n*-alkyle.

*Dosage du vanadium dans les polymères à valence mixte*, par J. Lemerle, J. Lefebvre.

Description d'un procédé permettant de doser quantitativement, dans un polymère stable, V(IV) en présence d'un excès de V(V).

# Demandes et offres diverses

● A vendre, Bulletin de la S.C.F., reliés de 1949 à 1971, soit au total 39 vol. excellent état, prix à débattre. Écrire à Y. Trambouze, Institut de Recherche sur la catalyse, 2, avenue Albert-Einstein, 69626 Villeurbanne Cedex.

● Ingénieur chimiste organicien, diplômé ESCOM, 4 ans exp. en synthèse chimie fine pharmaceutique, connaissance méthodologie des plans d'expérience. Anglais courant, recherche poste Recherche en labo synthèse ou pilote; France entière. Écrire à J. P. Beau, 161, bd Lefebvre 75015 Paris. Tél. : 531.34.49.

● Docteur ès sciences (Chimie organique), ancienne Chargée de Recherche au C.N.R.S. cherche travail dans l'enseignement ou la documentation. Accepterait travail à mi-temps. Monique Toussig, 22 bis, allée Victor-Basch, 94170 Le Perreux. Tél. : 871.18.99.

● J. F., 24 ans, ingénieurs chimiste ENSC Lille, débutante, recherche poste ingénieur dans entreprise française ou étrangère.

Écrire à Mlle Stab, 8, rue Beethoven, 57200 Sarreguemines. Tél. : (8) 795.22.83.

● Maître-assistant de chimie à Paris VI, cherche échange avec collègue de Montpellier, Tours ou Avignon. Écrire à Mme Besseyre, laboratoire de chimie organique de synthèse, Université Pierre et Marie Curie, 8, rue Cuvier, 75005 Paris, qui transmettra.

● A vendre Thermobalance sous vide avec baie de mesure et de programmation de température. Écrire à J. F. Koenig, Laboratoire d'électrochimie et chimie physique du corps solide, 4, rue Blaise-Pascal, 67000 Strasbourg. Tél. : (88) 61.48.30, poste 378.

● J. F., 23 ans, Maîtrise de Sciences et Techniques, génie sanitaire et environnement, actuellement en perfectionnement (D.E.S.), recherche emploi, intéressée par tous les travaux concernant l'environnement, plus particulièrement les problèmes liés à l'eau. Écrire : Mlle Lemoine, 120, avenue Victor-Hugo, 92170 Vanves.

● A céder Chemical Abstracts.

1. Collection complète avec Index, non reliée (1948-1960).  
2. Index reliés : sujets, auteurs, formules (1958 à 1976). Les lots peuvent être détaillés et cédés par volume. Tél. : 329.12.11, Poste 22-93.

● J. H., 23 ans, ing. chim. option agrochimie, ENSC Rennes, anglais scol., libéré O.M., cherche premier emploi dans les secteurs analyse, recherche appliquée, développement toute région, étranger. Écrire ou téléphoner à Société Chimique n° 279.

● Technicienne chimiste CNRS 3B, en poste dans région Ouest, cherche agent CNRS de qualification analogue en région parisienne, pour permutation. Écrire à Société chimique n° 280.

● J. H. 31 ans D.E.S.T. Niveau C. CNAM chimie (synthèse organique, chimie analytique, anglais) étudie toute proposition et emploi. Écrire à M. Justin Fallo, 1, rue de la Mégisserie, 92220 Bagneux.

## Table des annonceurs

J.C.R. . . . . .	Couv. II	S.P.I. . . . . .	40
PHILIPS . . . . .	4	ANALYTICA 82. . . . .	50
C.E.A. . . . . .	6	VOYAGES PUTHET S.A. . . . .	50
GILSON . . . . .	12	C.N.R.S. . . . . .	62
PROLABO. . . . .	20-21	CONCOURS LA VILLETTE . . . . .	66
S.C.F. . . . . .	32	S.C.I. . . . . .	77
WATERS. . . . .	33		

