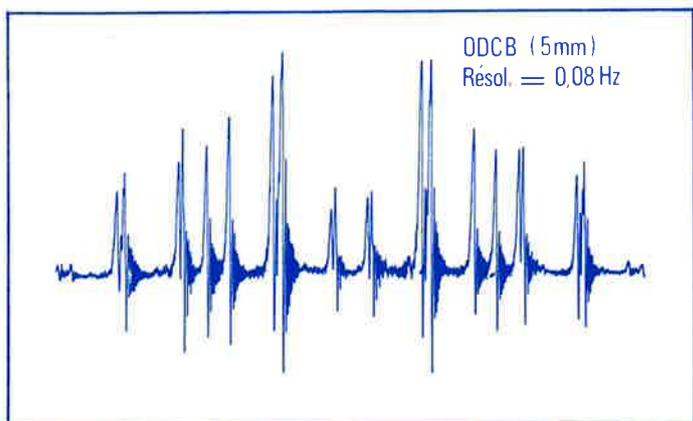


# **l'actualité chimique**

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

# R.M.N.

## WP 80/CW



### Spectromètre RMN onde continue

- \* Microprocesseur incorporé : programmes standard + séquences programmables
- \* Lock interne
- \* Découplage homonucléaire (tickling, INDOR)

- Options : – Lock externe  
– Temp. variable

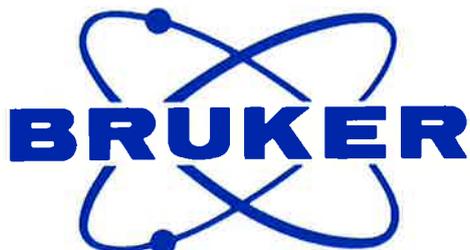
- Extension aisée en transformée de Fourier

Passage du WP 80/CW  
en WP 80 CW/DS

- Spécifications garanties

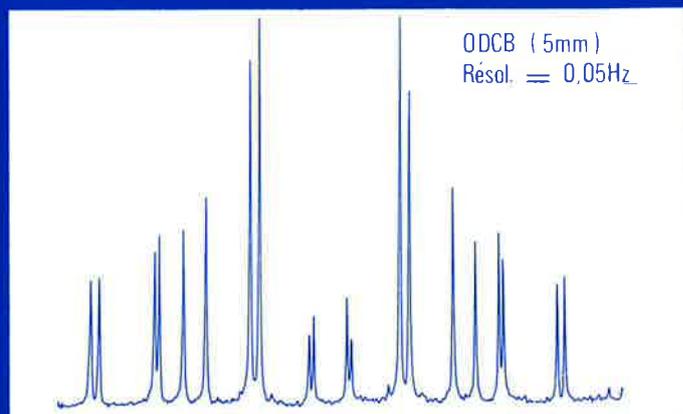
Sensibilité  $^1\text{H}$  5mm  $S/N \geq 60/1$   
10mm  $S/N \geq 150/1$

Résolution 5mm  $R < 0,2\text{Hz}$   
10mm  $R < 0,5\text{Hz}$



# 80 MHz

## WP 80/DS



### Spectromètre RMN par transformée de Fourier

- \* Calculateur 16k / 20 bits
- \* Détection en quadrature de phase
- \* Découplage homo-hétéro nucléaire

- Accessoires :

- Température variable
- Système multinoyaux
- Floppy disque

- Option :

- Calculateur ASPECT 2000 (mots de 24 bits)

- Spécifications garanties (Q.D.)

Sensibilité  $^1\text{H}$  5mm  $S/N \geq 75/1$   
 $^{13}\text{C}$  10mm  $S/N \geq 125/1$

Résolution  $^1\text{H}$  5mm  $R < 0,2\text{Hz}$   
 $^{13}\text{C}$  10mm  $R < 0,3\text{Hz}$

sadis  
BRUKER 67160 SPECTROSPIN  
WISSEMBOURG  
34 rue de l'industrie  
tél. ( 88 ) 94 05 10

# L'actualité chimique

## Directeur de la publication

Fernand Gallais  
Président de la S.C.F.

## Comité de Rédaction

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

## Rédacteurs en chef

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

## Rédaction

Secrétaire : Mme de Stœcklin  
250, rue Saint-Jacques  
75005 Paris  
Tél. : 033.20.78 et 325.20.78

## Publicité

Chef de publicité : G. Perreau  
250, rue Saint-Jacques  
75005 Paris  
Tél. : 033.20.78 et 325.20.78

## Abonnements 1978

(10 numéros)  
Membres de la S.C.F. et de la S.C.I.  
Les Membres des deux Sociétés  
bénéficient d'un prix d'abonnement  
préférentiel de 100 F à cette revue.

## Non-membres

France, Europe, 150 F  
Afrique du Nord : 150 F  
Autres pays (envoi par avion) : 220 F  
Chèques au nom de la S.C.F.  
C.C.P. Paris 280-28

## Changement d'adresse

Joindre la somme de 10 F.

## Prix du numéro 15 F

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

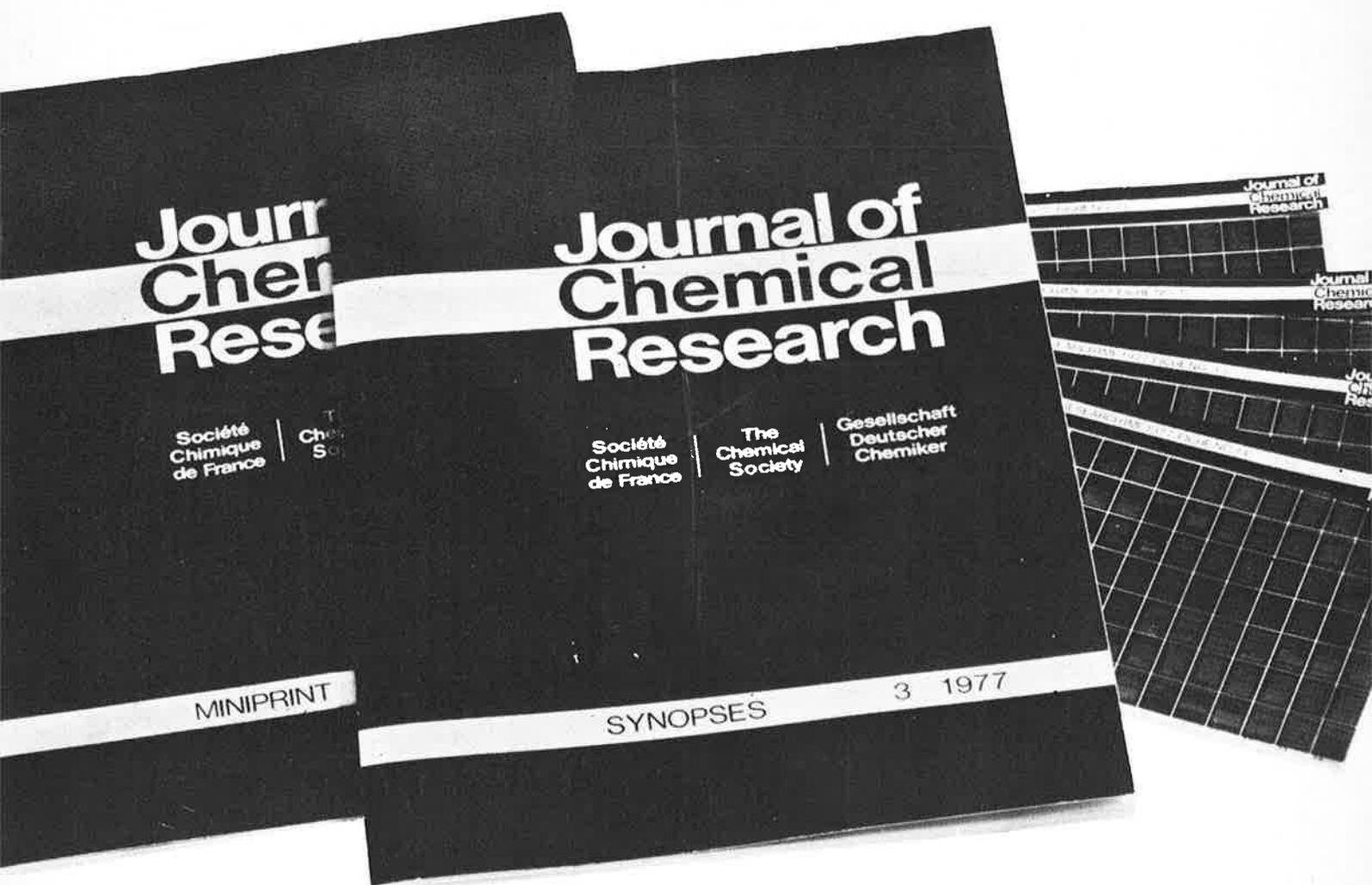
publiée  
par la **SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE**  
et la **SOCIÉTÉ DE CHIMIE INDUSTRIELLE**

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



Une innovation  
dans l'édition scientifique

# Journal of Chemical Research



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

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

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

**Société Chimique de France,  
250, rue Saint Jacques 75005 PARIS. Tél. : 033.20.78 - 325.20.78**

7	Faisons le point	<i>Les molécules tensio-actives asymétriques : synthèse, propriétés en solution et utilisation</i> par J. Massé et E. Parayre
14	Industrie	<i>Le méthanol et l'éthanol, matières premières pour la fabrication des protéines</i> par Gérard Goma <i>Perspectives offertes par la gazéification souterraine sous pression, dans le domaine de la carbochimie</i> par E. Cyprès
27	Enquête	<i>Situation socio-économique des ingénieurs des Écoles Nationales Supérieures de Chimie 1977</i> par Michel Ansart et Alain Gay-Bellile
33	Enseignement	<i>Les diagrammes d'Ellingham et les équilibres oxydes-phase gazeuse</i> par Marc Onillon et Joëlle Perrin Présentation du film : "Loin de l'équilibre" La formation des analystes et l'enseignement de la chimie analytique Colloque sur l'enseignement expérimental de la chimie
43	Pages d'histoire	<i>John Wilkins</i> par Terence McLaughlin
45	Bibliographie	
50	Appareils et produits	
56	Communiqués	
62	Informations scientifiques et techniques	
73	La page du C.N.R.S.	
75	Fédération Française de Chimie	
76	G.A.M.S.	Cycles de perfectionnement pour techniciens
77	Société Chimique de France	Journées de chimie organique 1978, 13-15 septembre Journées de chromatographie des 8 et 9 novembre 1978 L'Atelier "Spectrométrie vibrationnelle"; 3 <sup>e</sup> Symposium européen de chimie inorganique; Atelier "Métal-métal" Sommaires des fascicules Mars-Avril 1978 du B.S.C.F.
86	Société de Chimie Industrielle	Journées sur le "Contrôle automatique industriel, facteur de qualité", Lyon-Villeurbanne 21 septembre 1978 Fédération Européenne du Génie Chimique Fédération Européenne de la Corrosion
90	Demandes et offres diverses	
91	Table des annonceurs	



## Les molécules tensio-actives asymétriques : Synthèse, propriétés en solution et utilisation

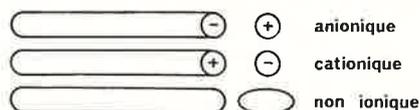
par J. Massé et E. Parayre

(Groupe d'Études et de Recherches Appliquées Pluri-  
disciplinaires, Centre universitaire, avenue de Villeneuve,  
66025 Perpignan)

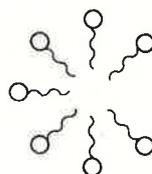


Les «surfactants» ou agents de surface, ou molécules tensio-actives sont connus depuis fort longtemps et utilisés comme détergents, agents bactéricides ou électrolytes colloïdaux. Ils ont fait l'objet de nombreuses études fondamentales et appliquées (1).

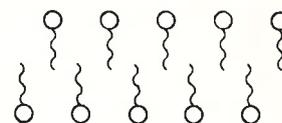
Leur principale caractéristique structurale est d'être amphiphiles, c'est-à-dire constitués par une partie hydrophobe (en général, longue chaîne carbonée) et une partie hydrophile ionique ou très polaire. On a l'habitude de les diviser en trois catégories principales qui sont schématisées ainsi :



De telles molécules s'associent en solution aqueuse par interactions hydrophobes et polaires pour former des agglomérats appelés «micelles». Ces dernières peuvent présenter plusieurs formes dont les plus courantes et les plus simples sont les suivantes :



micelle sphérique



micelle lamellaire

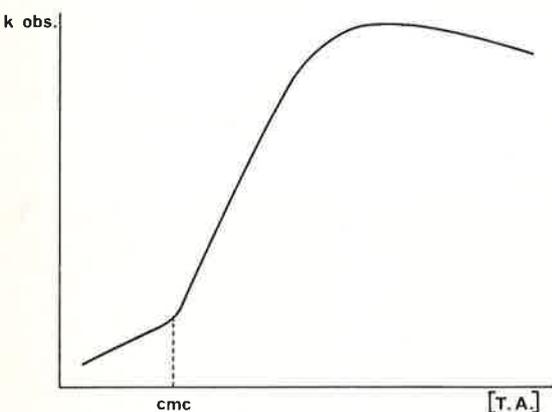
En solvant organique non polaire, leur association est due au contraire aux interactions de type polaire et aboutit aux «micelles inverses».

Dans les deux cas, l'association a lieu à partir d'une concentration en agent de surface appelée concentration critique de micellisation (C.M.C.).

Outre leur intérêt domestique considérable, les tensio-actifs et leurs micelles, sont utilisés en chimie dans les processus d'émulsi-

fication et comme milieu réactionnel (2). Les vitesses, la nature des produits, et éventuellement la stéréochimie des réactions chimiques peuvent être affectées par de tels milieux. Par exemple, on sait que les micelles de détergents cationiques accélèrent les réactions qui se déroulent par un intermédiaire anionique et vice-versa. Dans l'eau, l'augmentation des vitesses de réactions catalysées par des micelles peut atteindre le facteur 100 ; elle peut atteindre  $10^4$  en micelles inverses (2,3).

Le comportement structural et catalytique des micelles a con-



## I. Les tensio-actifs asymétriques

### I.1. Généralités

Les molécules de tensio-actifs asymétriques peuvent être d'origine naturelle ou obtenues par synthèse.

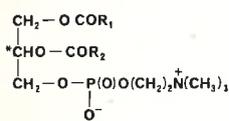
### I.2. Les tensio-actifs naturels asymétriques

Les composés amphiphiles d'origine naturelle sont surtout constitués par :

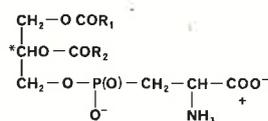
- des lipides complexes (esters d'acides gras et de glycérol contenant du phosphate, des bases azotées, des sucres, des acides aminés).
- des stéroïdes, dont le cholestérol et les acides biliaires, cholique ou désoxycholique sont les plus représentatifs.

Ces molécules sont en partie responsables de la structure des membranes cellulaires, où elles sont associées à des protéines. Isolées, elles forment des micelles de formes et tailles variables.

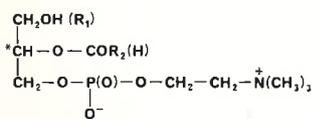
Quelques formules sont décrites ci-dessous à titre d'exemples (2) :



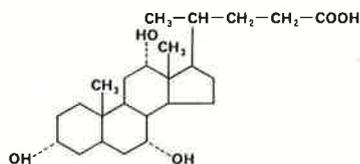
Lecithine 1



Phosphatidylserine 2



Lysophosphatidylcholine 3



Acide cholique 4

### I.3. Les tensio-actifs de synthèse

Ils sont en général plus simples que les produits naturels ; ils peuvent provenir d'amines asymétriques, de sucres, d'acides aminés sur lesquels sera greffée une chaîne carbonée hydrophobe.

duit à les comparer aux enzymes (2,4). En effet, comme pour les enzymes, la structure des micelles est due aux interactions hydrophobes et électrostatiques ; de plus les cinétiques en phase micellaire suivent une courbe de type Michaelis, caractéristique des systèmes enzymatiques.

Cette double ressemblance, structurale et cinétique s'avère toutefois insuffisante pour comparer les micelles aux enzymes. En effet, la catalyse micellaire dépasse rarement le facteur 100 et sa sélectivité pour le substrat est nettement plus faible que celle de la catalyse enzymatique (2,4).

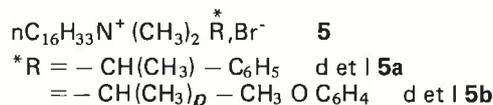
Quant à l'aspect stéréochimique, il n'a été étudié que récemment en milieu micellaire, où la stéréosélectivité demeure faible alors qu'il représente une caractéristique fréquente et bien établie des systèmes enzymatiques.

La synthèse de tensio-actifs asymétriques a été entreprise dans le double but de mettre en évidence des interactions stéréosélectives ou diastéréoisomères en solution et de pouvoir réaliser des réactions stéréosélectives dont la finalité est évidemment d'imiter au mieux les enzymes. Avec des tensio-actifs asymétriques, les chercheurs ont, en effet, la possibilité de réaliser des micelles asymétriques dont la structure et l'activité catalytique représentent bien un modèle simplifié de l'enzyme.

### I.4. Synthèse des tensio-actifs asymétriques

#### I.4.a. Ammoniums quaternaires simples et dérivés de l'amphétamine

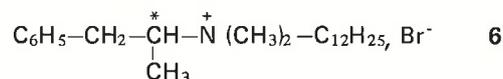
Des molécules possédant un atome d'azote quaternaire, simples de type 5 ont été synthétisés par Moss et coll. (3,5).



• 5a est préparé à partir de l' $\alpha$ -méthylbenzylamine d ou l, transformée en  $\alpha$ -méthylbenzyl-N,N-diméthylamine selon le procédé de Clarke (6). Le transformation en dérivé quaternaire est obtenue par reflux de l'amine en présence de bromure de cétyle dans l'alcool absolu.

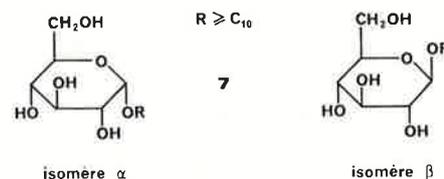
• 5b est obtenu à partir de p-méthoxyacétophénone transformée en  $\alpha$ -méthyl p-méthoxybenzylamine. Les dérivés optiquement actifs sont obtenus par dédoublement et recristallisation (5).

Des dérivés du type de la N,N-diméthyl N-dodécyl amphétamine 6 ont été étudiés par Balcells et coll. (7). Ils sont synthétisés à partir de l'amphétamine qui est diméthylée. La diméthyl amphétamine obtenue est traitée par du bromododécane à reflux dans de l'alcool absolu.



#### I.4.b. Sucres à longue chaîne

Des 1-alkyl glycosides  $\alpha$  et  $\beta$  7 ont été synthétisés par Brown et coll. (8) à partir des sucres correspondants.





de différence de CMC entre les énantiomères et les racémiques des bromures de N-alkyl N,N-diméthyl alanine et les sels de 2-ocetylammonium respectivement.

● De même, Takehara et coll. (24a) ont constaté qu'il n'y avait pas de différence de CMC et de tension superficielle pour les isomères et le racémique de sels de sodium de l'acide N-acylglutamique dans l'eau.

● Par contre, ces mêmes auteurs ont démontré par conductimétrie et spectrométrie avec colorant (24b), que les sels de sodium de L-N-acylalanine, phénylalanine et valine se micellent plus facilement que le mélange racémique, et que la CMC de l'énantiomère pur est inférieure à celle du racémique.

● Le même phénomène est observé avec des esters laurylés d'acides aminés pour lesquels la CMC des composés L est inférieure à celle des DL, sans qu'il ait été mis en évidence d'autre différence (24c).

● Les 1-alkylglycosides  $\beta$  sont plus solubles dans l'eau que leurs isomères  $\alpha$  et forment des micelles moins facilement (8).

Dans notre laboratoire (25), nous avons constaté des différences de solubilité dans l'eau et dans le dichloroéthane de sels de benzylamine de la N-lauroyl valine. Dans l'eau, à 15 °C, le racémique est 2,5 fois plus soluble que l'isomère L ; ce rapport est 1,12 toujours en faveur du racémique, dans le dichloroéthane.

Dans ces deux solvants, l'isomère L est moins soluble que le DL mais nous n'avons pas observé de différence de CMC.

### II.3. Interactions stéréosélectives au niveau des micelles asymétriques

Des interactions stéréosélectives ont été mises en évidence entre des micelles de tensio-actifs asymétriques et des composés optiquement actifs.

Par réfractométrie différentielle, Beckett et coll (18a) avaient démontré, qu'il existe des interactions stéréosélectives dans l'eau, entre des micelles d'alkyl-bétaïnes et des acides aminés, des dérivés de la choline et un dipeptide optiquement actif.

Les interactions sont plus ou moins fortes selon la configuration de la bêtaïne et des composés optiquement actifs. Par exemple,

les interactions entre une D-bétaïne et des acides aminés D (alanine, valine, isoleucine, norvaline...) sont plus fortes qu'avec des acides aminés L. En examinant les modèles moléculaires, ces interactions peuvent être représentées par le schéma ci-dessous :

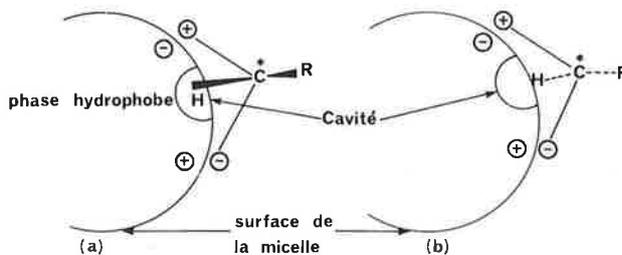
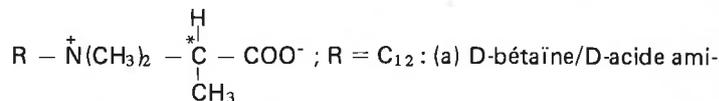


Schéma représentant les interactions entre un acide aminé et une bêtaïne :



L'atome d'hydrogène de l'acide aminé D peut rentrer dans la cavité comprise entre un des groupes méthyles et le groupe carboxyle de la molécule de bêtaïne, à la surface de la micelle de D-bétaïne. Avec l'acide aminé L, il existe des interactions de non liaison, entre l'atome d'hydrogène et l'autre groupe méthyle de la D-bétaïne, ce qui empêche l'hydrogène de rentrer dans la cavité. L'acide aminé D est donc mieux adsorbé à la surface de la micelle que son énantiomère.

Par réfractométrie différentielle de solution dans le dichloroéthane, nous avons mis en évidence (10a) des interactions stéréosélectives de type diastéréoisomères entre des micelles de dérivés de l'éphédrine **8** et **9** et le bromhydrate de méthyléphédrine. Ces interactions sont plus fortes entre micelles de tensio-actifs et bromhydrate de méthyléphédrine de même configuration. Elles sont aussi plus fortes avec des micelles de longueur de chaîne carbonée plus courte.

## III. Catalyse stéréosélective par les tensio-actifs asymétriques

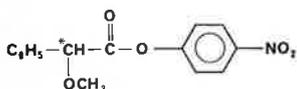
Selon leur structure, les micelles de tensio-actifs asymétriques, peuvent catalyser les réactions chimiques de façon stéréosélective :

- en milieu aqueux, plusieurs auteurs ont observé une catalyse stéréosélective.
- en solvant non aqueux, on a observé une catalyse plus efficace, mais pas encore de stéréosélectivité.

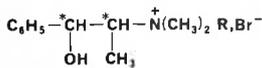
### III.1. Catalyse en milieu aqueux

Les réactions d'hydrolyse ont été les plus étudiées.

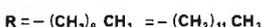
● Bunton et coll. (9) ont constaté une catalyse stéréosélective lors de l'hydrolyse d'esters de l'acide (+) ou (-) mandélique **16** en présence de tensio-actifs dérivés de l'éphédrine **8**.



**16**



**8**

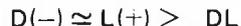


**8a**

**8b**

Le catalyseur **8a**, dont la chaîne hydrocarbonée est plus courte, est moins bon catalyseur que **8b** à chaîne hydrocarbonée plus longue. Avec D(-) **8a**, la vitesse d'hydrolyse de D(-) **16** est augmentée de dix fois, tandis qu'avec D(-) **8b** elle est augmentée de seize fois.

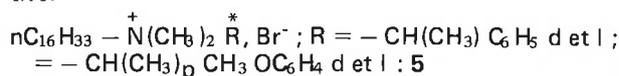
En présence de D(-) **8b** comme catalyseur, les vitesses d'hydrolyse des esters D(-), L(+) et DL **16** sont différentes. L'ordre de réactivité suivant est obtenu :



Les molécules d'esters sont solubilisées par les micelles de tensio-actifs asymétriques et les états de transition des esters hydrolysés sont perturbés par les micelles de façon différente.

Les vitesses d'hydrolyse en présence de bromure de cetyltriméthylammonium (CTABr) sont à peu près égales pour les mêmes esters D(-), L(+) et DL. Elles sont inférieures à celles catalysées par les dérivés de l'éphédrine.

● Au cours de l'hydrolyse d'esters du même type, Moss et coll. (5) n'ont pas pu mettre en évidence de catalyse micellaire stéréosélective en présence de micelles de **5**, dont la structure est certainement trop simple pour permettre une catalyse stéréosélective.



● En s'appuyant sur les travaux précédents Hindman et coll. (26) ont démontré que plus un tensio-actif est bon catalyseur, plus il est bon inducteur de réactions stéréosélectives.

● La stéréochimie de la réaction de désamination nitreuse de l'amino 2-octane, en présence de micelles de 2-octylammonium et de 2-octyltriméthylammonium, a été étudiée par Moss et coll. (27). La stéréosélectivité peut passer de 24 % d'inversion (milieu non micellaire) à 6 % de rétention selon le sel d'ammonium employé.

Les chlorure, bromure et acétate ne produisent pas d'effet stéréochimique. Les perchlorate, fluoroborate, p-tosylate ou d-10-camphosulfonate provoquent une catalyse stéréosélective. On observe ici l'intervention des contre-ions. Cela est sensible sur les effets cinétiques qui dépendent donc des interactions électrostatiques entre groupes ammoniums et contre-ions.

● Un mélange de micelles de  $N^{2-}$  myristoyl-L-histidine ( $N^2$ -MH) et de bromure de cetyltriméthylammonium (CTABr), augmente la vitesse d'hydrolyse d'esters du p-nitrophénol (28,29). Cette catalyse n'est pas observée avec des micelles de  $N^2$ -acétyl-L-histidine ( $N^2$ -AH), avec ou sans CTABr.

Les rapports de constantes de vitesse dépendent des esters hydrolysés.

$$37,7 < \frac{k\psi}{k\gamma} < 3320$$

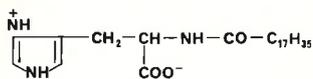
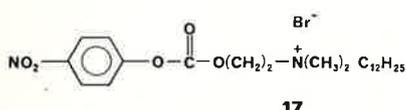
( $\psi$  hydrolyse en présence de micelles de  $N^2$  - MH + CTABr,  $\gamma$  hydrolyse en présence de micelles de  $N^2$ -AH + CTABr). (37,7 correspond à l'acétate, 3320 à l'hexanoate).

● Plus les tensio-actifs utilisés ont une structure se rapprochant de celle des enzymes et plus la catalyse stéréosélective semble efficace, comme le montrent les exemples qui suivent :

● Une augmentation de la vitesse d'hydrolyse du p-nitrophényl N-dodécyl N,N-diméthylammonioéthyl méthanedioate **17** est observée par Wagner et coll. (13,30), en présence du tensio-actif :  $N^2$ -stéaroylhistidine **18**. Le rapport des constantes de vitesse est

$$\frac{k\psi}{k\gamma} = 242.$$

( $\psi$  hydrolyse en présence de  $N^2$ -stéaroylhistidine,  $\gamma$  hydrolyse en présence de N-acétylhistidine).

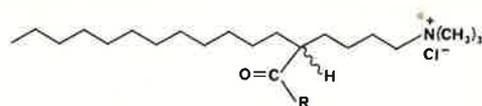


● En étudiant la réaction d'hydrolyse d'esters du p-nitrophénol, Brown et Bunton (31) ont observé une augmentation importante de la vitesse de la réaction, lorsque le tensio-actif et le substrat présentent des interactions de type enzymatique.

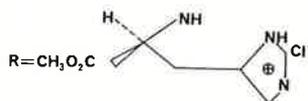
Les tensio-actifs étudiés sont représentés par **19**, les substrats par **20**, les interactions maximales prévisibles par **21**.

Dans ce cas, le rapport des vitesses d'hydrolyse des énantiomères de **20** est égal à 3 en faveur de l'ester de configuration S.

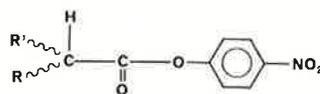
L'accélération ou l'inhibition de la vitesse des réactions organiques dans des solutions aqueuses micellaires, provient essentiellement de la stabilisation de l'état de transition par les interac-



R = OH

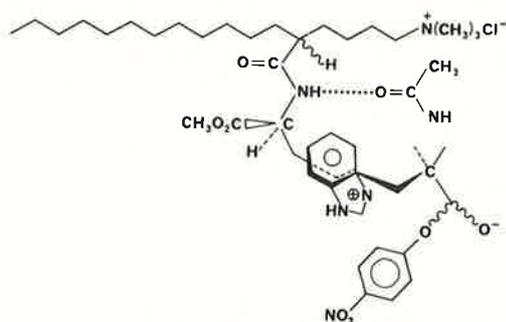


R = CH<sub>3</sub>O<sub>2</sub>C



R, R' = -CH<sub>3</sub>

= -CH<sub>2</sub>- -HNC(=O)CH<sub>3</sub>



tions électrostatiques et hydrophobes de celui-ci avec le tensio-actif.

La stéréosélectivité dépend de la différence d'énergie libre associée aux états de transition diastéréoisomères. La catalyse est d'autant plus stéréosélective, que la structure du tensio-actif est plus complexe et donc plus proche de celle des enzymes.

### III.2. Catalyse en solvant non aqueux

En solvant non aqueux, la catalyse micellaire stéréosélective devrait être plus efficace. Le substrat polaire se place à l'intérieur de la micelle près des têtes polaires, et les interactions entre substrat et tensio-actifs sont plus fortes.

Peu d'études de catalyse en micelles inverses ont été décrites dans la littérature.

● Fendler et coll. ont mesuré la cinétique de mutarotation du tétraméthyl-2,3,4,6 $\alpha$ ,D-glucose, catalysée par des sels de dodécyl ammonium d'acides organiques dans le benzène et le cyclohexane (32a). La vitesse de mutarotation dans le benzène en présence de propionate, butanoate et benzoate de dodécylammonium est 380, 688 et 457 fois plus grande que celle observée dans le solvant pur. Elle est respectivement 210, 370, 260 fois plus grande qu'en présence d'ions hydronium dans l'eau. Dans le cyclohexane le même facteur est de 3000.

● Le même type de catalyse est observé lors de la décomposition du complexe de Meisenheimer (32b-c) et (3), dans le benzène en présence de benzoate de dodécyl ammonium. La constante de vitesse est 62,9 fois plus grande que dans le benzène pur et 1800 fois plus grande que dans l'eau. Les substrats polaires sont solubilisés dans les cavités hydrophiles des micelles inverses, où il y a formation de liaisons hydrogène et transfert de protons, ce qui facilite la réaction.

Aucune étude de catalyse stéréosélective en micelle inverse asymétrique ne semble avoir été décrite à l'heure actuelle.

#### IV. Dichroïsme circulaire induit

Quelques auteurs ont mis en évidence un dichroïsme circulaire de molécules organiques, induit par des tensio-actifs asymétriques.

● Des micelles de désoxycholate de sodium (DCNa) étudiées par Gawróński et coll. (33) provoquent, en solution aqueuse, un dichroïsme circulaire de certaines cétones.

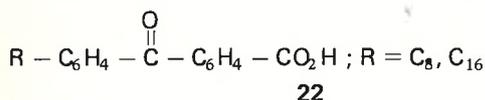
Les signes opposés du dichroïsme circulaire induit de cétones symétriques et dissymétriques impliquent un mode préférentiel d'association avec les molécules chirales de DCNa.

Les auteurs concluent que le dichroïsme circulaire induit par des solutions micellaires de DCNa est surtout fonction de la symétrie des agrégats dynamiques formés par ce tensio-actif.

● De même, le D-12-hydroxystéarate de potassium en solution aqueuse, provoque d'après Tachibana et coll. (34) un dichroïsme circulaire de colorants achiraux (Sudan III, diméthylaminoazobenzène ou Orange T), insolubles dans l'eau mais solubilisés par ces micelles.

Les courbes ci-contre représentent le dichroïsme circulaire du Sudan III :

Par étude du dichroïsme circulaire, également Takenaka et coll. (35) ont mis en évidence des interactions stéréosélectives entre la R(-) amphétamine et l'acide : **22**, dans du benzène. Ceci montre bien la formation de micelles inverses dans ce solvant, avec une cavité polaire et asymétrique.



#### V. Transfert de phase : (eau-solvant organique)

La catalyse par transfert de phase dans un mélange de deux solvants (eau/solvant organique) peut être due à un tensio-actif.

Celui-ci se combine, dans la phase aqueuse avec le réactif nucléophile en formant un complexe. Ce complexe migre dans la phase organique où l'anion réagit avec le substrat dissous. Une fois libéré, le tensio-actif revient dans la phase aqueuse et le cycle peut recommencer.

De nombreuses réactions de catalyse par transfert de phase, avec des catalyseurs cationiques, sont décrites (36, 37).

#### VI. Applications

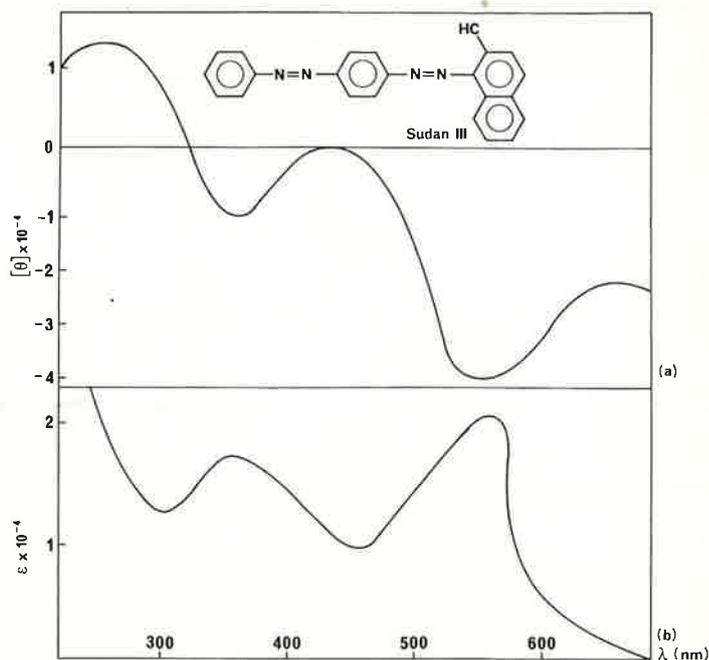
Parmi les tensio-actifs asymétriques que nous venons de décrire, seuls ceux qui dérivent d'acides aminés semblent avoir trouvé des utilisations pratiques en plus de leur activité de surface. Il n'est pas dans notre intention de donner une liste exhaustive des brevets déposés depuis une dizaine d'années mais seulement de décrire les principales activités développées à ce jour par les T.A. asymétriques.

##### VI.1. Activité bactéricide

Certaines molécules tensio-actives cationiques, dérivées d'acides aminés ont une action bactéricide et bactériostatique.

Par exemple :

- le chlorhydrate de l'ester méthylique du N-palmitoyl L-lysyl-L-lysine est connu pour avoir un large spectre antibactérien (15). Il en est de même pour le 2,2-diméthylpalmitoyl-Lys-Lys-OCH<sub>3</sub> (39).
- les esters d'acide glutamique à longue chaîne (C<sub>8</sub> à C<sub>18</sub>) sont des antiseptiques (15).
- la caprylyl-méthionine est décrite comme agent bactéricide (40).
- les sels d'amines à longues chaînes de N-benzoyl amino-acides



(a) DCI et (b) spectre d'absorption du Sudan III, solubilisé en présence de D-12-hydroxystéarate de potassium (solution aqueuse de KOH 0,1 N).

Tensio-actif : concentration 19,2 m M/l.

Quantité de colorant solubilisé : 0,12 m M/l.

Température : 70 °C (34).

Très peu de tensio-actifs asymétriques sont utilisés dans ces réactions.

Des phénylcétones ont pu être réduites par le borohydrure de sodium en présence de catalyseurs dérivés de l'éphédrine **8**, (7a-b, 10b) ou du tartrate d'éthyle dans un milieu eau-solvant organique (38).

La stéréosélectivité de ces réactions par transfert de phase est faible. On peut penser que les tensio-actifs utilisés ont une structure trop simple pour être inducteurs d'une bonne stéréosélectivité.

ont des propriétés bactéricides et bactériostatiques qui dépendent de l'acide aminé et de sa configuration (41).

##### VI.2. Activité phytosanitaire

Les N-lauroylvaline, N-lauroyl glycine et les esters lauryliques de ces deux acides aminés sont efficaces contre les maladies du riz causées par *Piricularia* (15, 42).

De plus, ces molécules sont facilement biodégradables et donc peu toxiques.

D'autres N-acyl-acides aminés possèdent également les mêmes propriétés (15).

##### VI.3. Utilisation dans les cosmétiques

De nombreux brevets décrivent les N-acyl acides aminés et leur utilisation en cosmétique (15). Les N-acyl glutamates de sodium ou de triéthanolamine par exemple peuvent entrer dans la composition de shampooings (43) ou de savons (44) ; il en est de même pour les esters à longues chaînes des acides aminés. Le développement de ces produits semble actuellement limité par leur prix.

## Conclusions - Perspectives

Les tensio-actifs asymétriques ont actuellement permis de mettre en évidence des interactions stéréosélectives lors du processus de micellisation ou au niveau des micelles. Compte tenu de la relative simplicité des molécules amphiphiles étudiées et de l'équilibre dynamique :

monomères  $\rightleftharpoons$  micelles, cette sélectivité reste encore faible.

Deux voies pourraient être poursuivies lors de travaux futurs :

a) La synthèse de molécules plus élaborées, mieux conçues, où des interactions stéréosélectives hydrophiles et hydrophobes coexisteraient au sein des micelles et provoqueraient des associations plus spécifiques. Il nous semble que des acides aminés

ou de petits peptides pourraient en être le point de départ (par analogie aux enzymes).

b) Pour augmenter, d'une part leur aptitude à promouvoir des réactions vraiment de type enzymatique, et d'autre part pour éviter les réactions en milieu trop dilué, ainsi que les difficultés de séparation tensio-actif  $\longleftrightarrow$  substrat, il serait utile de fixer ces molécules sur un support comme dans le cas des enzymes supportées (45).

Enfin, si quelques molécules tensio-actives asymétriques ont déjà trouvé des applications phytosanitaires et en cosmétologie, il est fort probable que des études appliquées pour ces produits continueront de se développer.

## Bibliographie

- (1) «Surfactant Sci. Ser.», vol. 1 à 8. H.E. Garrett, «Surface active chemicals», Pergamon Press, 1972. Vol. 1 à 8 Marcel Dekker Inc. New-York.
- (2) J.H. Fendler, E.J. Fendler, «Catalysis in micellar and macromolecular systems», Academic Press, 1975.
- (3) E.H. Cordes, «Reaction kinetics in micelles», Plenum Press, 1973.
- (4) W.P. Jencks, «Catalysis in chemistry and enzymology», MacGraw-Hill, 1969.
- (5) R.A. Moss, W.L. Sunshine, *J. Org. Chem.*, 1974, **39**, **8**, 1083.
- (6) H.T. Clarke, H.B. Gillespie, S.Z. Weisshaus, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1933, **55**, 4571.
- (7) a) J. Balcells, St. Colonna, R. Fornasier, *Synthesis*, 1976, **4**, 266. b) S. Colonna, R. Fornasier, *Synthesis*, 1975, **8**, 531.
- (8) G.M. Brown, P. Dubreuil, F.M. Ichaporia, J.E. Desnoyers, *Canad. J. Chem.*, 1970, **48**, 2525.
- (9) C.A. Bunton, L. Robinson, M.F. Stam, *Tetrahedron Letters*, 1971, **2**, 121.
- (10) J. Massé, E. Parayre, a) *C.R. Acad. Sci.* 1977, **284**, C45. b) *J. Chem. Soc. Chem. Comm.*, 1976, **273**, 438.
- (11) M. Naudet, *Bull. Soc. Chim.*, 1950, 358.
- (12) J.D. Spivack, «Surfactant Sci. Ser.», 1976, **7**, 581.
- (13) Th. E. Wagner, Chen-Jung Hsu, C.S. Pratt, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1967, **89**, 6366.
- (14) K. Ogura, I. Yoshimura, N. Katoh, G. Ichi. Tsuchihashi, *Chem. Lett.*, 1975, 803.
- (15) T. Kaneko, Y. Izumi, I. Chibata, T. Itoh, «Synthetic Production and utilisation of amino-acids», Haltsted Press, 1974.
- (16) T. Okumara, K. Tajima, T. Sasaki, *Bull. Chem. Soc. Jap.*, 1974, **47**, **5**, 1067.
- (17) T.L. Gresham, J.E. Jansen, F.W. Shaver, R.A. Bankert, F.T. Fiedorek, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1951, **73**, 3168.
- (18) A.H. Beckett, G. Kirk, A.S. Virgi, a) *J. Pharm. Pharmacol.*, 1967, **19**, 827, b) *Ibid.*, 1967, **19**, 71.
- (19) E.H. White, L.W. Jehinski, H. Mark. Perks, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1977, **99**, **9**, 3171.
- (20) Manh Thong Cung, M. Marraud, J. Neel, a) *Biopolymers*, 1976, **15**, 2081 ; b) *Ibid.*, 1977, **16**, 715.
- (21) S.A. Bedell, P.R. Recham, R.J. Angelici, R. Nakon, *Inorg. Chem.*, 1977, **16**, **4**, 972.
- (22) A. Horeau, J.P. Guetté, *Tetrahedron*, 1974, **30**, 1923.
- (23) R.A. Moss, W.L. Sunshine, *J. Org. Chem.*, 1970, **35**, **10**, 3581.
- (24) R. Yoshida, K. Sakamoto, M. Takehara, a) *Yakagaku*, 1976, **25**, **11**, 782 ; *C.A.* 1977, **86**, 52129. b) *Yakagaku*, 1975, **24**, **8**, 538 ; *C.A.*, 1976, **85**, 61676. c) *Yakagaku*, 1976, **25**, **3**, 141 ; *C.A.*, 1976, **85**, 7591.
- (25) J.L. André, J. Massé, Travaux non publiés.
- (26) D. Hindman, J. Jacobus, *Tetrahedron Letters*, 1974, **17**, 1619.
- (27) R.A. Moss, CH.J. Talkowski, P.W. Reger, C.E. Powell, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1973, **95**, **16**, 5215.
- (28) C. Gitler, A.O. Solano, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1968, **90**, 5004.
- (29) H. Morawetz, *Advan. Catal. Relat. Subj.*, 1969, **20**, 341.
- (30) G. Shorenstein, C.S. Pratt, Chen Jung Hsu, TH.E. Wagner, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1968, **90**, 22, 6199.
- (31) J.M. Brown, C.A. Bunton, *J. Chem. Soc., Chem. Comm.*, 1974, 969.
- (32) J.H. Fendler, E.J. Fendler, R.T. Medary, V.A. Woods, a) *J. Amer. Chem. Soc.*, 1972, **94**, **21**, 7288. b) *J. Amer. Chem. Soc.*, 1973, **95**, **10**, 3273. c) *J. Amer. Chem. Soc.*, 1975, **97**, 5, 999.
- (33) J. Gawrónski, *Tetrahedron Letters*, 1976, **42**, 3845.
- (34) T. Tachibana, K. Kurihara, *Naturwissenschaften*, 1976, **63**, 532.
- (35) S. Takenaka, H. Sugiyama, N. Tokura, *J. Chem. Soc., Perkins Trans II*, 1976, **5**, 555.
- (36) J. Dockx, *Synthesis*, 1973, 441.
- (37) E.V. Dehmlow, *Angew. Chem. Internati.*, 1974, **13**, **3**, 170.
- (38) C. Innis et G. Lamaty, *Nouveau J. de Chimie*, 1977, **1**, 503.
- (39) E. Morrer, H. Pacheco, J. Koeberle, *Eur. J. Med. Chem.*, 1975, **10**, **3**, 221.
- (40) J. Astruc, E. Lauranne, J. Morelle, *Ger. Offen.*, **2**, 415, 750.
- (41) J. Massé, B. Thévenard, Travaux non publiés.
- (42) T. Misato, *Chemistry Today*, 1972, **13**, 18.
- (43) a) K. Minagawa, *Japan Kokai*, 1976, **92**, 802. b) T. Ichikawa, S. Fukami, *Japan Kokai*, **75**, 154, 440.
- (44) R. Yoshida, I. Yoshimura, Y. Usuba, A. Shibue, *J. Amer. Oil. Chem. Soc.*, 1976, **53**, **4**, 113.
- (45) K. Mosbach, *FEBS Letters*, 1976, **62**, E<sub>80</sub>-E<sub>95</sub>.

## Le méthanol et l'éthanol, matières premières pour la fabrication de protéines \*

par Gérard Goma,

(Laboratoire de génie biochimique, Institut National des Sciences Appliquées, Avenue de Rangueil, 31077 Toulouse cedex)



Devant la pénurie mondiale de protéines alimentaires traditionnelles et les difficultés d'approvisionnement qui en résultent, des technologies doivent être développées pour produire de nouvelles sources de protéines utilisables tant en alimentation humaine qu'animale.

Les productions de protéines d'organismes unicellulaires (P.O.U.) entrent dans le cadre des actions pouvant conduire à combattre les carences protéiques et, plus modestement, au

niveau national doivent pouvoir alléger la charge de notre balance commerciale et la dépendance vis-à-vis du soja américain. Les P.O.U. offrent des possibilités très grandes. Il s'agit de faire croître des micro-organismes à partir de sources d'azote simples (nitrate, urée, ammoniac, etc.), de source de phosphate et d'autres sels minéraux et de matières organiques capables d'assurer leurs besoins carbonés et énergétiques de croissance. Les micro-organismes peuvent être des bactéries, des levures, des champignons filamenteux, des algues. Le choix de l'organisme ira dans le sens de l'obtention de la meilleure valeur nutritionnelle possible en relation avec des coûts de production minimaux et compatibles avec le prix des protéines traditionnelles. Dans cette industrie plus que dans toute autre, le facteur économique est primordial car c'est un difficile défi que de devoir concurrencer le soja à son prix actuel. Il faut donc choisir à la fois des micro-organismes, des substrats et des technologies permettant une consommation minimale d'énergie pour une production maximale.

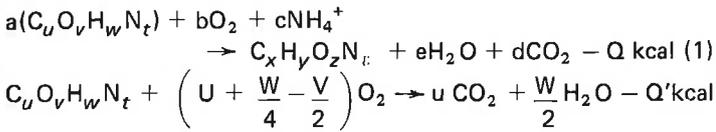
L'importance du choix du substrat carboné est très grande. Pour une production de P.O.U. donnée, il conditionne les différences de coût des matières premières, les exigences stœchiométriques (demande d'oxygène, azote, frigories) qui fixent les coûts de production et les nécessités de purification ultérieure des produits obtenus (par exemple : élimination des hydrocarbures résiduels).

Dans la suite de cet exposé nous allons montrer l'intérêt de l'utilisation d'alcools dans la production de P.O.U. et rappeler les travaux réalisés sur le sujet.

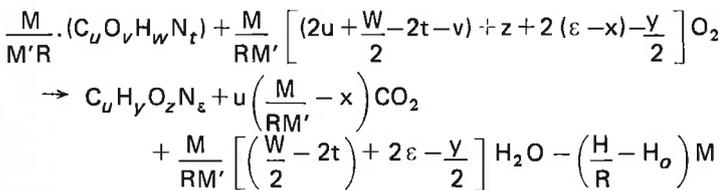
*\*Communication présentée à la Journée d'étude "Méthanol et éthanol, produits d'hier et de demain", organisée par la Société des Ingénieurs Civils de France, en liaison avec la Société des Ingénieurs de l'Automobile, l'Association Française des Ingénieurs et Techniciens du Pétrole et la Société de Chimie Industrielle. Paris, 24 novembre 1977.*

## I. Équations stœchiométriques décrivant la production de P.O.U.; contraintes et technologies en résultant.

La production d'organismes unicellulaires s'effectue à partir de l'assimilation de substrats de masse molaire moyenne  $M'$  de formule brute  $C_uO_vH_wN_t$ . Ce substrat sert à l'élaboration de la biomasse et au maintien en vie des cellules proliférantes. La réaction globale est résumée par les deux équations stœchiométriques suivantes (on considère que la biomasse a une masse moléculaire  $M$  et une formule brute  $C_xH_yO_zN_r$ ).



Si l'on considère le taux de conversion  $R$ , l'enthalpie de combustion du substrat  $H$ , l'enthalpie de combustion du microorganisme  $H_o$ , l'équation (1) s'écrit :



Les divers coefficients stœchiométriques varient de manière inversement proportionnelle au taux de conversion  $R$ . Ce terme est relié aux taux de croissance  $\mu$  ou, en chemostat monoétagé, au taux de dilution  $D$  par la relation :

$$R = \frac{\mu Y}{\mu + mY} = \frac{DY}{D + mY}$$

$Y$  étant le taux de conversion limite et  $m$  le coefficient de maintenance. On observera que les exigences métaboliques diminuent avec le taux de croissance, alors que le taux de conversion augmente. Il faudra donc, pour une productivité donnée  $\mu X$ , faire en sorte que celle-ci soit atteinte, plutôt par un taux de croissance élevé que par une concentration en biomasse forte, mais cette stratégie entraîne une plus grande concentration en acides nucléiques.

Les réacteurs permettant la production d'organismes unicellulaires devront assurer la mise en œuvre de ces réactions dans des conditions optimales de température et de concentration en réactifs et produits au moyen de techniques simples, peu consommatrices en énergie et en investissement.

Les techniques utilisées doivent répondre aux quatre impératifs suivants :

- Satisfaction des exigences stœchiométriques de la productivité des réacteurs sur le plan :
  - de la dissolution de l'oxygène aux coûts minimaux,
  - de l'élimination de la chaleur,
  - de l'élimination du gaz carbonique par une ventilation suffisante.
- Simplification des techniques de séparation des cellules.
- Optimisation de la mise en œuvre des réactions continues (génie de la réaction biologique) sur des critères physiologiques et hydrodynamiques.
- Activation de la croissance.

## II. Choix du substrat : intérêt du méthanol et de l'éthanol.

Excepté pour la production d'algues, traditionnellement tous les substrats utilisés en production de P.O.U. étaient des oses ou des polysides. Depuis les années 1960, avec ce qu'il a été convenu d'appeler les "protéines de pétrole", d'autres sources carbonées ont été proposées. Le tableau I résume l'ensemble des substrats potentiels et leurs avantages ou inconvénients respectifs.

### II. 1. Arguments en faveur du méthanol et de l'éthanol.

Les substrats tels que l'éthanol et le méthanol sont particulièrement intéressants car ils offrent un excellent compromis entre les avantages des substrats glucidiques (substrats solubles, oxygénés, non contaminés par des substances chimiques) et hydrocarbonés (culture axénique aisée, rendements en biomasse plus élevés). Les arguments en faveur de leur utilisation comme substrat de P.O.U. sont résumés dans le tableau II.

L'adoption du méthanol comme substrat évite les difficultés techniques inhérentes à l'utilisation directe du méthane. Le

Tableau I. Substrats de P.O.U.

Matière première	Disponibilité	Prétraitement	Taux de conversion kg P.O.U./kg substrat	Utilisation concurrentielle
<u>Oses</u>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mélasses</li> <li>Lactosérum</li> <li>Liqueurs sulfiteuses</li> </ul>	grande, mais saison. grande, mais saison. grande, mais saison.	simple simple simple	0,25 - 0,30 0,03 0,008	alimentation animale
<u>Polysides</u>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Amidon</li> <li>Dérivés ligno-cellulosiques</li> </ul>	grande, mais saison. très grande	hydrolyse élaboré	0,50 - 0,60 0,10 - 0,30	alimentation énergie-aliment. animale
<u>Hydrocarbures</u>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>CH<sub>4</sub></li> <li>n-paraffines</li> </ul>	grande mais localisée grande	non non	0,25 - 1,40 1	énergie - produit chimique énergie - produit chimique
<u>Acides organiques</u>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Acétate</li> </ul>	limitée actuellement	non	0,35	produit chimique
<u>Alcools</u>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Méthanol</li> <li>Éthanol</li> <li>Propanol</li> </ul>	grande grande limitée	non non non	0,25 - 0,50 0,60 - 0,70 0,40	énergie - produit chimique énergie - produit chimique énergie - produit chimique

**Tableau II. Arguments en faveur du méthanol et de l'éthanol comme substrat de P.O.U.**

Arguments favorables	Arguments défavorables
Solubles dans l'eau Non dangereux, stockage facile Disponibilités à de très grandes quantités Prix compatibles avec P.O.U. (CH <sub>3</sub> OH) Pureté Stœchiométrie plus avantageuse que pour les hydrocarbures Faible constante de Monod, faible concentration résiduelle Possibilité de cultures non stériles	Coût de l'éthanol dans certains pays Caractère inhibiteur Volatilité  Ces deux derniers arguments sont moins sensibles en culture continue

développement de nouvelles technologies de production du méthanol a contribué à l'essor des recherches microbiologiques sur l'assimilation des composés carbonés à un seul atome de carbone (cf : Symposium on microbial growth on C<sub>1</sub> compounds).

L'éthanol est l'un des substrats les plus attrayants pour la production des P.O.U.; en effet sa volatilité, son caractère inhibiteur sont moins marqués que pour le méthanol alors que sa stœchiométrie est nettement plus favorable (0,6 kg/kg d'éthanol). A l'heure actuelle les potentialités d'utilisation énergétiques accentuent l'intérêt que l'on doit porter à ce produit. Il faut toujours se souvenir que toute matière première qui peut fournir du glucose est un substrat potentiel pour produire à la fois des protéines et de l'éthanol. Dans ce dernier cas le rendement global est le produit des rendements de deux réactions consécutives soit 0,3. A notre avis et compte tenu de l'expérience acquise au laboratoire, une solution élégante consisterait à produire simultanément P.O.U. et éthanol puisque c'est lorsque le taux de croissance des levures est le plus élevé que la production d'éthanol par les levures est maximale : Strehaiano et al. (1978).

## II. 2. Données stœchiométriques

Sans attacher une valeur absolue aux équations stœchiométriques, rappelons celle relative à la croissance de bactéries sur méthanol.  
 $1,72 \text{ CH}_3\text{OH} + 0,23 \text{ NH}_3 + 1,51 \text{ O}_2 \rightarrow (\text{CH}_{1,68}\text{O}_{0,36}\text{N}_{0,23}) + 0,72 \text{ CO}_2 + 2,94 \text{ H}_2\text{O} - 185\,000 \text{ cal}$

Afin de comparer les demandes en oxygène et en frigories des cultures sur méthanol et éthanol nous indiquons sur le tableau III les divers rendements et exigences en prenant pour hypothèse que la productivité est de 3,5 gl<sup>-1</sup>h<sup>-1</sup>) et pour diverses sources carbonées. En dehors de substrats conventionnels tels que le glucose (dont l'utilisation en production de P.O.U. est à l'heure

**Tableau III. Production de P.O.U. à partir de divers substrats carbonés : comparaison des rendements par rapport au substrat et à l'oxygène et des demandes en oxygène et en capacité de réfrigération si l'on suppose la productivité de biomasse égale à 3,5 gl<sup>-1</sup>h<sup>-1</sup>. Δ d'après C.L. Cooney, Engineering considerations in the production of single cell protein from methanol, in "Microbial growth on C<sub>1</sub> compounds", 1975, 183-187, éd. The Society of Fermentation Technology, Japon.**

Source carbonnée	Rendement substrat g cell./g substrat	Rendement oxygène g cell./g O <sub>2</sub>	Demande en oxygène moles/l.h (productivité 3,5 gl <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )	Production de chaleur kcal/l.h
Glucose Δ	0,5	1,3	84	10
n-alcane Δ	1,0	0,47	232	28
Méthane Δ	0,62	0,20	549	66
Méthanol Δ	0,5	0,6	182	22
Éthanol Δ	0,75	0,7	156	19
Acétate	0,36	0,70		
Maléate	0,34	1,02		

actuelle impensable) l'éthanol, puis le méthanol sont des substrats intéressants, les possibilités de cultures non stériles rendent leur utilisation encore plus compétitive.

S'il n'existe que peu de données stœchiométriques sur la production de P.O.U. sur éthanol : Laskin (1977), de nombreuses relations ont été proposées sur méthanol : Cooney (1975). Ces données sont résumées sur les tableaux IV et V.

**Tableau IV. Relations entre le taux de conversion de méthanol en biomasse R et la demande en oxygène.**

$$R_{\text{O}_2} \frac{\text{g O}_2}{\text{g cell.}} = \frac{1,5}{R} - 1,33$$

levures

$$R_{\text{O}_2} \frac{\text{g O}_2}{\text{g cell.}} = \frac{1,5}{R} - 1,6$$

bactéries

**Tableau V. Évaluation de la production de chaleur en production de P.O.U. à partir de CH<sub>3</sub>OH.**

### Chaleur de réaction

$$H^R \frac{\text{k. cal}}{\text{l.h}} = 0,12 \cdot Q_{\text{O}_2} \frac{\text{m. mole O}_2}{\text{l.h}}$$

$$H^R = 0,12 \cdot R_{\text{O}_2} \cdot P \frac{\text{g.cell}}{\text{l.h}}$$

### Chaleur métabolique par gramme de cellules formées

$$\frac{\text{k. cal}}{\text{g. cell}} = \frac{5,6}{R} - 4,99$$

levure

$$\frac{\text{k. cal}}{\text{g. cell}} = \frac{5,6}{R} - 6,0$$

bactéries

## II. 3. Conditions de culture. Micro-organismes utilisés.

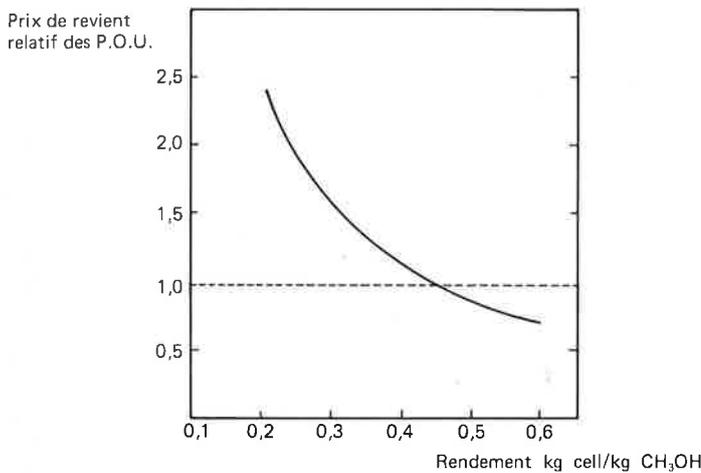
### a. Méthanol

L'essentiel des efforts de recherche ont portés sur le méthanol. Plusieurs firmes étrangères et françaises, notamment I.C.I. en Grande-Bretagne et Mitsubishi Gas Co. au Japon, l'Institut Français du Pétrole, Pechiney-Ugine-Kuhlmann ont activement exploré ces possibilités et mis au point des procédés dont certains sont en voie d'industrialisation (I.C.I.). Une mise au point sur la microbiologie des organismes utilisant le méthanol a été récemment publiée [actes du Symposium "On microbial growth on C<sub>1</sub>" (1975)].

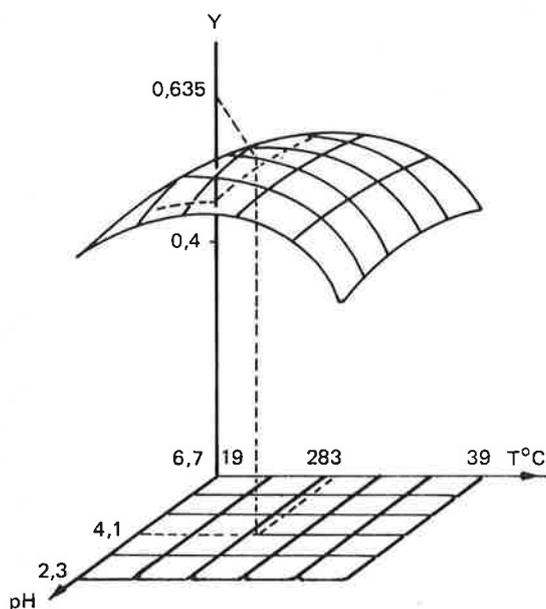
**Tableau VI. Caractéristiques cinétiques de quelques micro-organismes se développant sur méthanol.**

Micro-organisme	tg (h)	$\theta_{opt}$ °C	$R_{max}$ g.cell/gCH <sub>3</sub> OH
Culture mixte thermophile	3	56	0,42
<i>Pseudomonas methanica</i>	3,5	30	0,40
<i>Pseudomonas AM<sub>1</sub></i> (I.C.I.)	6,9	30	0,45
<i>Kloeckera 22 01</i>	9	30	0,29
<i>Torulopsis glabrata</i>	8	30	0,45
<i>Candida boidinii</i>		38	0,29
<i>Hansenula polymorpha</i>	3	37-42	0,37

Le tableau VI rassemble quelques-unes des caractéristiques des diverses bactéries et levures explorées. L'importance du taux de conversion au niveau de l'économie du procédé est prouvée par la figure 1 montrant le coût relatif des P.O.U. en fonction du rendement. Des populations méthylophiles thermophiles ont été isolées et étudiées. D'après certains auteurs une production de vitamine B 12 accompagnerait la croissance microbienne.



**Figure 1. Effet du taux de conversion du méthanol en biomasse sur le coût relatif de la production de P.O.U.**



**Figure 2. Influence de la température et du pH sur le taux de conversion de l'éthanol en biomasse (d'après V. K. Eroshin, I.S. Utking, Yeast growth on low alcohols, 1976, p. 206, in "Fifth International fermentation symposium", Berlin 1976, éd. Dellweg).**

**b. L'éthanol**

Ce sont essentiellement les levures qui sont utilisées dans ce cas. Une étude très intéressante de la croissance de *Saccharomyces cerevisiae* sur éthanol montre que le rendement optimal  $R = 0,635$  est atteint à pH 4,1 et  $\theta = 28,3$  (figure 2) : Eroshin et Utking (1976). Ces résultats concordent avec ceux de Machek et al. (1976) relatant la croissance de *Candida utilis*; ils trouvent un optimum à pH 4,0 et  $\theta = 32$  °C. Ces derniers auteurs ne préconisent pas une culture en chemostat mais en "Nutristat" dans lequel l'apport de source carbonée est effectué en quantité suffisante et optimale. Le procédé Standard Oil utiliserait une levure du type *Candida utilis* tandis que Mitsubishi aurait développé une levure du type *Candida ethanothermophilum*.

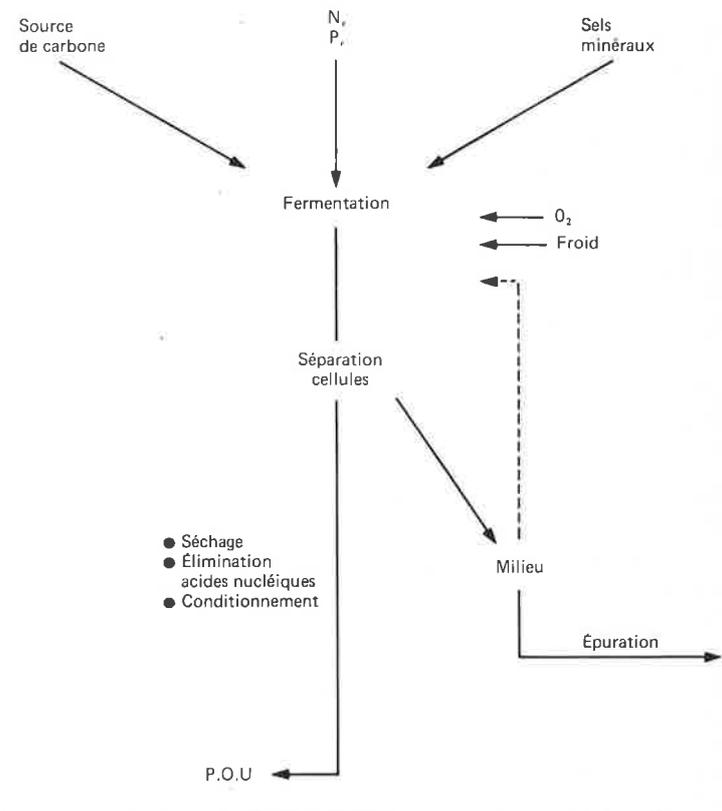
Abbott (1973) a isolé une bactérie, *Acinetobacter calcoaceticus* potentiellement utilisable. Le taux de croissance maximal est  $0,7 \text{ h}^{-1}$  (pH 7,0,  $\theta : 35$  °C), la concentration en éthanol pouvant atteindre 1,5 %.

**III. Aspect technologique**

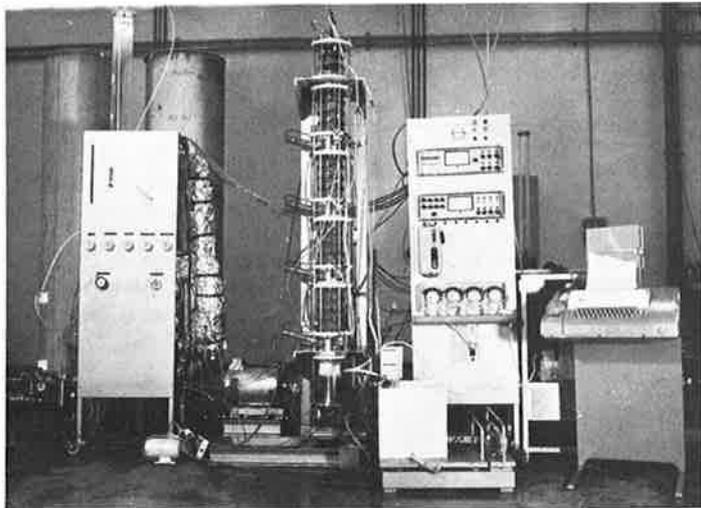
Sur le plan technologique, la méthode de production de P.O.U. reste classique. Toutefois, la pureté des substrats permet d'envisager des utilisations spécifiques de protéines et les procédés peuvent comporter une phase d'extraction des protéines des micro-organismes.

Le tableau VII représente les étapes nécessaires à la production de P.O.U. :

**Tableau VII. Étapes technologiques de production de P.O.U.**



● l'étape de fermentation discutée par Moo Young peut s'effectuer : en colonne à bulle, en cuve brassée par des dispositifs mécaniques, en fermenteur gazosiphon (type Lefrançois), I.C.I. a développé une technologie spéciale (figure 3) testée au stade pilote (production 1 000 tonnes/an) ; elle combine le principe des fermenteurs gazosiphon et des fermenteurs à boucle.



Pilote de production de protéines d'organismes unicellulaires.

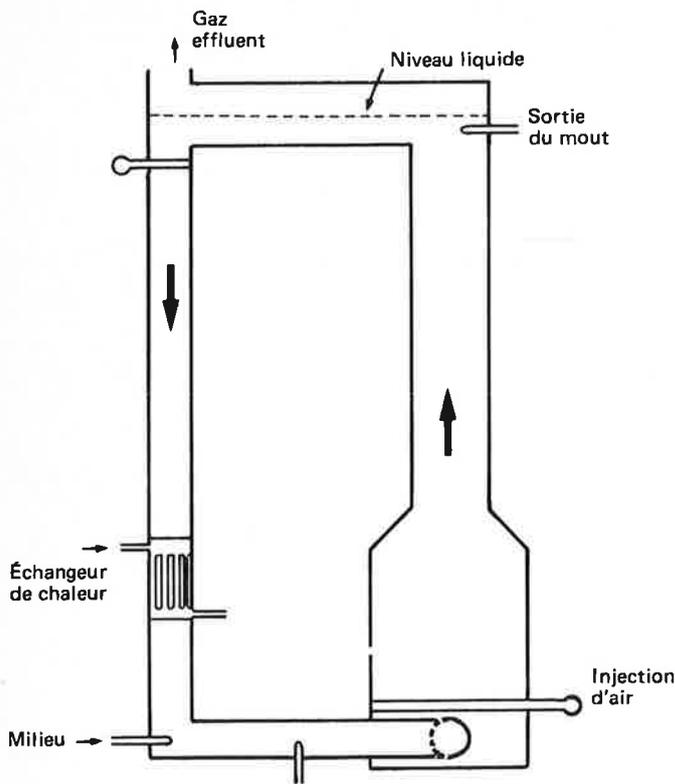


Figure 3. Fermenteur à boucle I.C.I.

Pour notre part, nous avons montré (Goma G. et Serieys M. 1976) que l'utilisation de fermenteurs tubulaires pulsés (figure 4) entraîne des productivités plus élevées qu'en chemostat classique, à des coûts énergétiques d'agitations aération plus faibles.

- l'étape de séparation et séchage des cellules dépend du micro-organisme cultivé. Cet aspect a été étudié en particulier par Labusa (1975). Les techniques les plus couramment utilisées sont la floculation, la centrifugation et la filtration suivie de séchage par l'air chaud ou par atomisation.

- l'étape de séparation des protéines, ou d'élimination des acides nucléiques s'effectue suivant des techniques décrites par exemple par Sinskey et Tannenbaum (1975) et Dunnill et Lilly (1975).

Le procédé "Heat Shock" semble le plus intéressant; il comprend un choc thermique des cellules: dès leur sortie du chemostat de la température de croissance à 68 °C, puis une phase d'autolyse

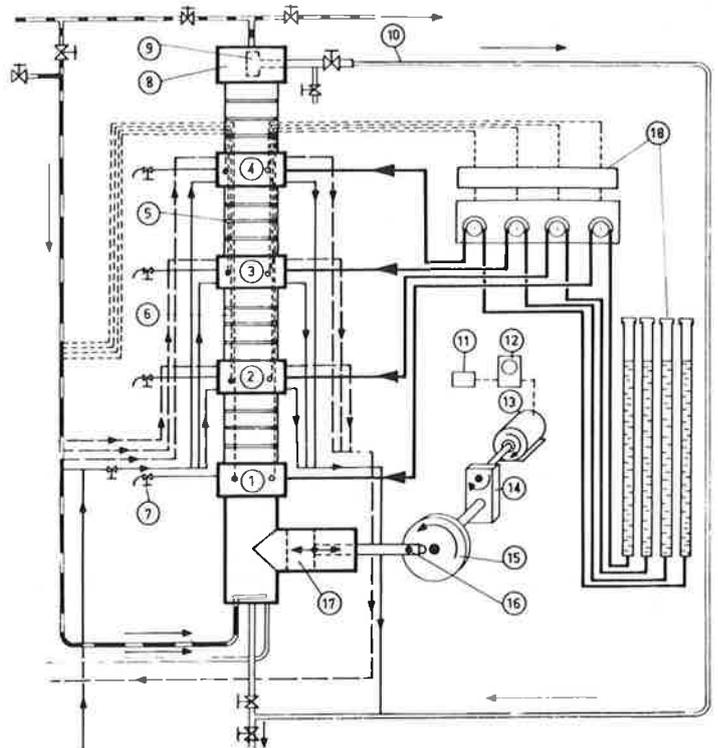


Figure 4. Fermenteur tubulaire pulsé. 1 à 9 : éléments constitutifs du réacteur tubulaire, 10 : recyclage éventuel, 11 à 17 : système de pulsation du liquide, 18 : régulation de pH.

à 52,5 °C, suivie d'une floculation des protéines à 0 °C. Les techniques de broyage mécanique sont consommatrices d'énergie. Cette aspect a été discuté par Loyland et *al.* (1976).

De nombreuses sociétés travaillent et mettent au point des procédés de production de P.O.U. à partir soit de méthanol, soit d'éthanol. Nous avons résumé, sur les tableaux VIII et IX les noms de ces sociétés, le pays dans lequel s'effectuent ces recherches.

Tableau VIII. Principaux travaux réalisés par des sociétés privées en production de P.O.U. à partir d'éthanol.

Pays	Société	Remarques
États-Unis	Amao	Levure <i>Torula</i> Projet d'usine 7500 tonnes/an, Hutchinson (Minnesota)
Japon	Mitsubishi Petro Chemical Co. Mitsui Kanegafuchi Sanraku-Ocean	Levure <i>Candida ethanophilum</i> ; pilote 100 tonnes/an
Espagne	Instituto de fermentaciones industriales	Levure <i>Hansenula anomala</i> pilote 100 kg j <sup>-1</sup> ; accords avec Schick Chemie Technik GmbH (Cologne, Allemagne Ouest) pour usine 100 000 tonnes/an
Tchécoslovaquie		pilote 1 000 tonnes/an Kojetin (Moravie); projets 50 000 tonnes/an
Suisse États-Unis	Exxon, Nestlé	Bactérie <i>Acinetobacter calcoaceticus</i> ; pilote

**Tableau IX. Principaux travaux réalisés par des sociétés privées en production de P.O.U. à partir du méthanol.**

Pays	Société	Remarques
Angleterre	I.C.I.	annoncé 1976, 75 000 tonnes/an (Billingham); en fonctionnement 1 000 tonnes/an
	Shell	actuellement localisent leurs efforts sur la production de P.O.U. à partir de méthane.
Italie	Societa Italiana Resine (S.I.R.)	pilote : <i>Candida boidinii</i>
Allemagne	Hoechst AG et Friedrich Uhde GmbH	pilote, bactéries
Norvège Suède	Nord Protein	pilote, Sundbyberg (Suède)
Israël	Yissum Research Development Co. Hebrew University Dor Chemicals	pilote
États-Unis	Phillips Petroleum Co. Tennico	pilote projet utilisant des bactéries thermophiles, actuellement abandonné
U.R.S.S.	—	
Japon	Mitsubishi gas chemical	pilote
France	Groupe Français des Protéines (ELF, IFP)	procédé utilisant des bactéries ou des populations mixtes très stables.

## IV. Conclusion

L'éthanol et le méthanol sont des substrats très intéressants en production de P.O.U. Le comité P.O.U. de la D.G.R.S.T. évoquant les perspectives d'avenir des P.O.U. indiquait dans le "Progrès Scientifique", numéro spécial, avril 1977, que "les substrats qui paraissent devoir être retenus en priorité sont le méthanol, les substrats amylicés, le lactosérum...". Seul, l'aspect économique peut permettre de prouver l'intérêt. Dans une étude sur la production de P.O.U. en Israël, Mateles (1975) a comparé les coûts de production lorsque les substrats sont des mélasses, des n-paraffines, du gas-oil et du méthanol. Le tableau X résume l'essentiel de ses calculs et prouve l'intérêt des cultures sur méthanol. Dans tous les cas, les protéines obtenues à partir de méthanol sont les plus économiques. La compétitivité avec le soja n'est pas actuellement prouvée, mais des considérations politiques d'économie de devises, d'indépendance nationale sont à prendre en compte pour développer les productions de P.O.U.

### Nomenclature

Concentration en biomasse : X	(gl <sup>-1</sup> )
Concentration en substrat : S	(gl <sup>-1</sup> )
Taux de conversion : $R = \frac{dX}{dS}$	
Taux de conversion de l'oxygène : $R_{O_2} = \frac{dX}{dO_2}$	
Taux de croissance : $\mu = \frac{1}{X} \cdot \frac{dX}{dt}$	(h <sup>-1</sup> )
Taux de maintenance : m	(h <sup>-1</sup> )
Rendement limite : Y, avec $R = \frac{\mu}{\frac{\mu}{Y} + m} = f(\mu)$	
Constante de Monod : $K_S$	(gl <sup>-1</sup> )
Taux de dilution : $D = \frac{Q}{V}$	(h <sup>-1</sup> )
Enthalpie de combustion du substrat : H	(kcal)
Enthalpie de la réaction : H <sup>R</sup>	(kcal)
Masse molaire du substrat : M'	(g)
Pseudo masse molaire de la biomasse : M	(g)

**Tableau X. Influence des matières premières sur les principaux coûts de production des P.O.U. d'après R.I. Mateles, Production of S.C.P. in Israël, p. 208-224, in "Single cell protein II", éd. Tannenbaum and Wang, M.I.T. Press, 1975.**

	Mélasse	n-paraffine	Gas-oil	Méthanol
Investissements pour produire 10 000 tonnes/an P.O.U. livres israéliennes (1 \$ = 4,2 I.L.) x 1000	28 489,5	37 125	45 353,5	25 339
Coût annuel de production : (I.L. x 1000)	25 928	20 925	17 503,8	15 585,7
Prix de la matière première I.L./t	250	655	140	280
Coût final I.L./t de produit brut	2 593	2 092	1 750	1 558
Coût des protéines pures I.L./t protéine	5 186	4 184	3 500	3 116

## Bibliographie

B.J. Abbott, *J. Gen. Microbiol.*, 1973, **75**, 383-389.  
 C.L. Cooney, in "Microbial growth on C<sub>1</sub> compounds", éd. The Society of fermentation Technology, Japon, 1975.  
 P. Dunnill, M. Lilly, in "Single cell proteins II", éd. S.R. Tannenbaum, D.I.C. Wang, M.I.T. Press, 1975.  
 V.K. Eroshin, I.S. Utking, in "Fifth International Fermentation Symposium", Berlin, 1976, éd. Dellweg, 1976.  
 T.P. Labusa, in "Single cell proteins II", éd. S.R. Tannenbaum, D.I.C. Wang, M.I.T. Press, 1975.  
 J. Loyland, J.M. Marjer, A.L. Frey, *Lebensm. Wiss. u. Technology*, 1976, **9**, 131-142.  
 A. Laskin, in "Single cell proteins from renewable and non

renewable resources", *Biotechnol. Bioeng. Symposium*, 7, 1977.  
 R.I. Mateles, in "Single cell proteins II", éd. S.R. Tannenbaum, D.I.C. Wang, M.I.T. Press, 1975.  
 M. Moo-Young, *Can. J. Chem. Eng.*, 1975, **53**, 113-118.  
*Le Progrès Scientifique*, 1977, avril, p. 14, éd. La Documentation Française.  
 M. Serieys, G. Goma, *Biotechnol. Bioeng.*, sous presse.  
 P. Strelaihan, M. Moreno, G. Goma, *Compte Rendu Acad. Sci.*, D 912 (sous presse), 1977.  
 A.J. Sinskey, S.R. Tannenbaum, in "Single cell proteins II", éd. S.R. Tannenbaum, D.I.C. Wang, M.I.T. Press, 1975.

# Perspectives offertes par la gazéification souterraine, sous pression, dans le domaine de la carbochimie \*

par R. Cyprès  
(Professeur à la Faculté des sciences appliquées de l'Université Libre de Bruxelles).

## I. Introduction



Dans le cadre de cet exposé, nous nous placerons dans l'hypothèse de départ que des expériences à échelle suffisante et de durée prolongée auraient démontré que la gazéification sous pression est réalisable et que le gisement se comporte comme un gazogène souterrain.

Cette condition préalable étant posée (j'espère qu'elle sera bientôt une réalité), je me propose d'examiner si le gaz produit qui aura une composition et des caractéristiques particulières déterminées par les conditions optimales de la gazéification souterraine telle qu'on se propose de l'entreprendre, peut être employé pour la synthèse chimique.

On connaît les possibilités qu'offre dans ce domaine la gazéifica-

tion du charbon extrait. Le charbon est gazéifié sous pression soit par la vapeur d'eau soit par l'hydrogène.

Au départ du gaz de synthèse, on peut réaliser la fabrication de méthane (Substitute Natural Gas) ou d'autres composés chimiques comme le méthanol. L'hydrogénation à haute température du charbon vise la synthèse directe du méthane.

L'étude du prix de revient du gaz de gazéification souterraine sous pression a été faite par Ledent (1).

Son emploi dans la chimie industrielle de grande synthèse sera économique dans la mesure où le coût du gaz produit, sera inférieur à celui du gaz de gazogène produit dans les meilleures conditions technologiques par gazéification du charbon extrait, rendu sur le lieu de son traitement.

Par conséquent, s'il peut être produit à un prix assez intéressant pour être brûlé en centrale électrique, il le sera aussi pour être utilisé comme matière première de synthèse, à condition que sa composition, notamment sa dilution, ne grève pas de manière excessive les frais de fabrication du produit élaboré.

On peut poser le problème de l'utilisation du gaz de gazéification souterraine sous pression, en chimie industrielle, de plusieurs manières :

1. Que peut-on envisager comme carbochimie avec les gaz produits dont la composition est fixée par les conditions d'optimisation économique de la gazéification souterraine ? ou, inversement,
2. Quelles sont les conditions de gazéification réalisables ou vers lesquelles il faut tendre, pour produire un gaz qui puisse être intéressant du point de vue carbochimique ? ou encore,
3. Quelles sont les techniques disponibles qui permettraient, dans des conditions industrielles et économiques acceptables de transformer le gaz en bon gaz de synthèse ?

## II. Nature et caractéristiques des gaz de gazéification souterraine sous pression

La composition des gaz sortant est fonction de la nature du comburant de gazéification, des réactions secondaires et de la pression.

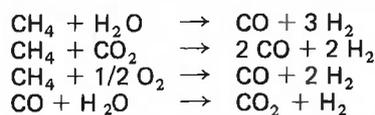
On peut caractériser les gaz en disant qu'ils seront constitués principalement, de CO, dilué dans l'azote; que leur composition variera en fonction de la nature du comburant qu'on pourra économiquement et technologiquement employer, et des réactions secondaires qu'on peut prévoir en raison de facteurs cinétiques et thermodynamique dépendant de la température et de la pression; enfin que les gaz sortent sous pression.

Dans le cas de la gazéification par l'air sous pression, les gaz produits ont une teneur en CO de 20 à 25 %, et de 3 à 5 % de H<sub>2</sub>. Le reste est principalement de l'azote.

Cette composition peut être modifiée en faisant varier la nature du fluide comburant. On peut envisager les variantes suivantes :

Comburant	Gaz de gazéification
Air	CO (+N <sub>2</sub> )
O <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O	CO + H <sub>2</sub>
O <sub>2</sub> + CO <sub>2</sub>	CO
H <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>

Les réactions secondaires suivantes doivent être envisagées



Elles se produisent d'ailleurs aussi dans la gazéification de charbon extrait. Elles font que dans les installations de gazéification du charbon sous pression par le procédé Lurgi (par exemple), la composition des gaz produits varie avec les conditions expérimentales (température, pression, forme et dimension du gazogène, degré d'enrichissement en oxygène du comburant, teneur en eau, etc...).

L'influence de la pression sur la vitesse de réactions de gazéification est illustrée par les études que nous en avons faites par thermogravimétrie sous pression. La figure 1 montre l'influence de la pression partielle d'O<sub>2</sub> sur la vitesse d'oxydation et les figures 2 et 3 sur celle d'hydrogénation d'un coke de lignite, à différentes températures, en fonction du degré d'usure (8) (9) (10).

L'influence de la pression sur la vitesse de gazéification est donnée par la relation

$$v = k_T \cdot p^n$$

dans laquelle :

v = vitesse de réaction

k<sub>T</sub> = constante de vitesse à la température T (K)

p = la pression partielle du gaz réagissant.

\* Conférence faite à la Journée d'étude concernant le développement d'un procédé de gazéification souterraine sous haute pression, organisée par la Société de Chimie Industrielle à l'I.N.I.E.X. le 21 octobre 1977.

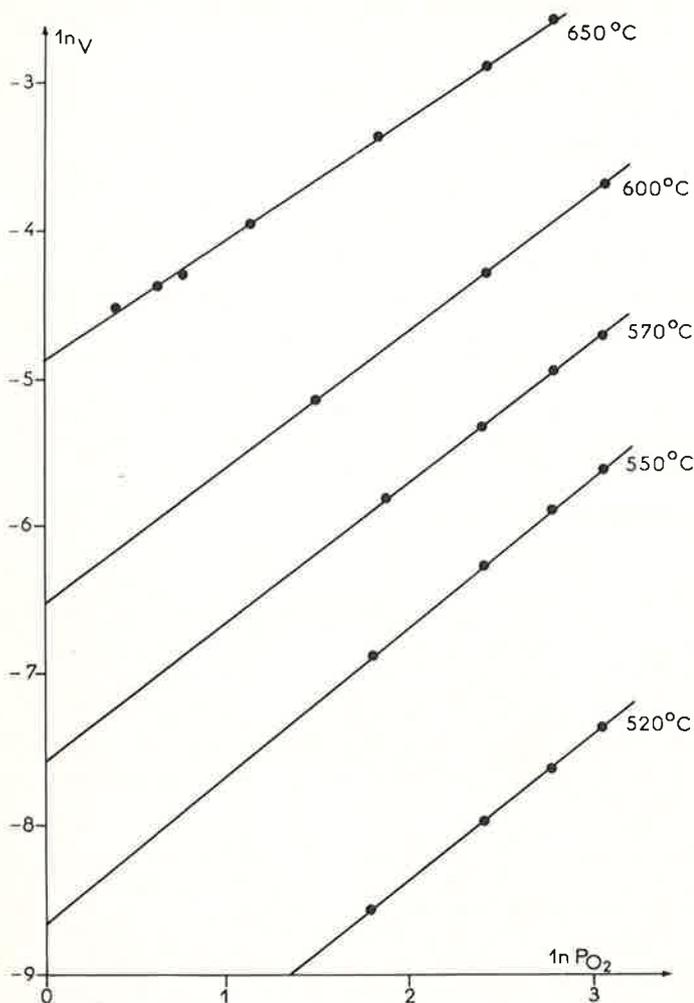


Figure 1. Influence de la pression partielle d'O<sub>2</sub> sur la vitesse d'oxydation.

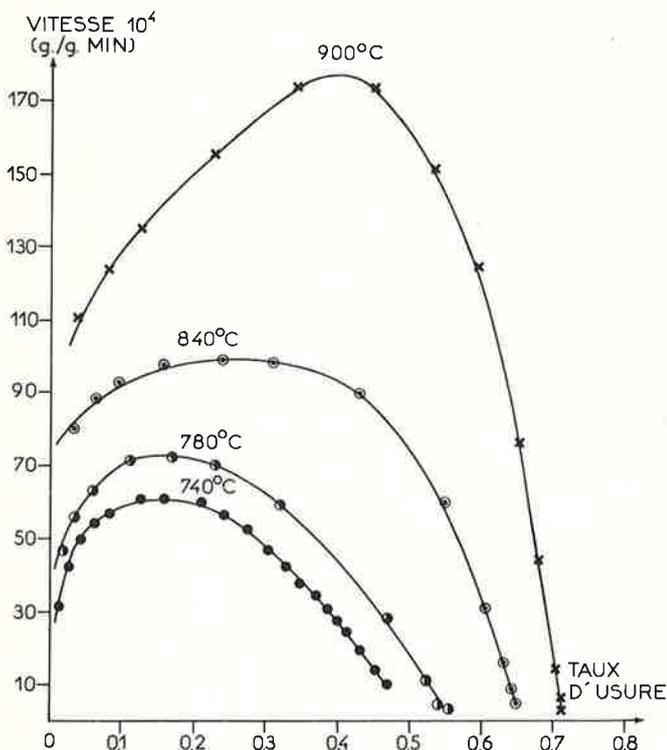


Figure 2. Vitesse d'hydrogénation en fonction du taux d'usure à 6 atm.

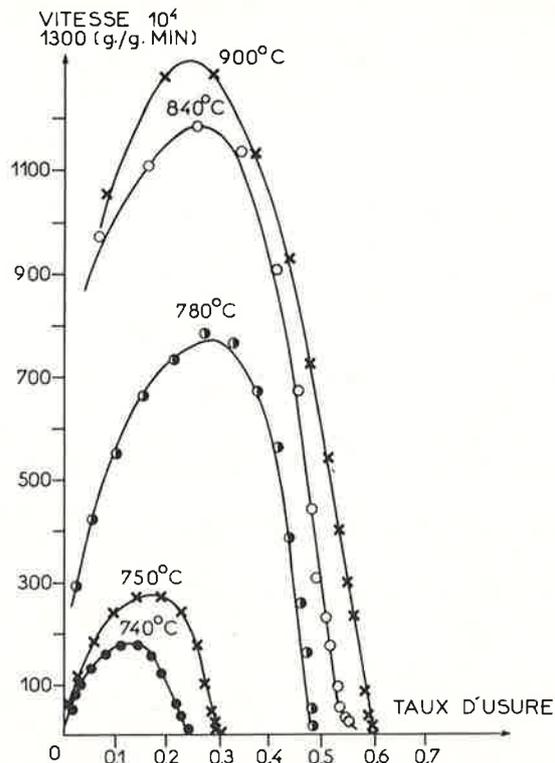


Figure 3. Vitesse d'hydrogénation en fonction du taux d'usure à 21 atm.

Comme  $k_T$  est donné par l'équation d'Arrhénius,

$$k_T = k_0 \cdot e^{-\frac{E}{RT}}$$

dans laquelle :

$k_0$  est le facteur de fréquence  
 $E$ , l'énergie d'activation  
 $R$ , la constante des gaz,

$$\text{on a : } v = k_0 \cdot e^{-\frac{E}{RT}} \cdot p^n$$

Si la pression augmente, la vitesse de la réaction croît. Mais si la réaction est exothermique comme c'est le cas dans l'oxydation et l'hydrogénation du carbone, la quantité de chaleur libérée par unité de temps augmente provoquant une forte élévation de température, ce qui entraîne à son tour une modification défavorable de l'équilibre des réactions.

Ainsi par exemple l'équilibre bien connu CO/CO<sub>2</sub> est déplacé en faveur de CO, car la réaction CO<sub>2</sub> + C → 2 CO est endothermique ( $\Delta H = + 39$  kcal/mole).

Mais les figures 2 et 3 montrent que des facteurs cinétiques non prévisibles au départ peuvent avoir une grande influence sur la vitesse de la réaction.

Nos recherches sur la cinétique de l'hydrogénation directe du carbone ont montré qu'à pression constante on observe en fonction du taux d'usure, c'est-à-dire du degré d'avancement de la gazéification, deux phénomènes très caractéristiques qui se reproduisent pour toutes les pressions étudiées. La vitesse d'hydrogénation à pression constante augmente d'abord avec le temps, donc avec le taux d'usure, passe par un maximum, puis décroît pour devenir nulle quand 65 à 70 % du carbone a été gazéifié. Il reste près de 30 % de carbone non gazéifié, par l'hydrogène. Si on dégaze l'échantillon, en abaissant la pression, la réaction repart mais s'arrête assez rapidement. Ces faits suggèrent

qu'il y a saturation par le méthane de la surface du carbone dans les pores de petites dimensions.

H<sub>2</sub> peut diffuser dans les micropores mais le méthane qui s'y forme est piégé, ne peut désorber, et la réaction s'arrête. Cependant cette explication ne reflète probablement qu'une partie de la vérité. Nous étudions l'hydrogénation des différents carbones et macéraux du charbon car nous pensons que les différents constituants d'un coke ne sont pas également hydrogénables. Ces recherches sont actuellement en cours.

Ces expériences sont citées ici pour illustrer le fait que des facteurs cinétiques imprévus, liés à l'utilisation de la pression, pourraient apparaître quand on fera en vraie grandeur la gazéification sous pression. Nous ne pensons pas que l'oxyréactivité, l'influence de ce qui a été observé pour l'hydrogénaréactivité puisse être aussi important.

Quoiqu'il en soit les cycles de pression envisagés pour la gazéifica-

### III. Valorisation chimique des gaz

#### III.1. Production et séparation d'hydrogène

##### III.1.1. Production

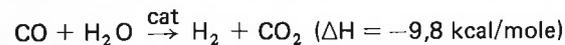
On connaît toute l'importance de l'hydrogène dans l'industrie chimique. Sa consommation augmente dans le monde de 11 à 12 % par an, en particulier à cause de son emploi dans la fabrication d'ammoniac et la désulfuration des combustibles liquides. A plus long terme on peut prévoir de vastes besoins pour l'hydrogénation des combustibles solides, ou des fractions lourdes des pétroles.

On a aussi avancé souvent ces dernières années l'idée qu'il pourrait devenir le meilleur combustible ou carburant non polluant. Elle est défendue par ceux qui prônent les avantages de "macro" centrales nucléaires de quelque 2 à 3 000 magawatts à construire sur des îles artificielles ou d'autres sites appropriés. Leurs promoteurs invoquent la possibilité d'utiliser le courant de nuit, pour faire l'électrolyse de l'eau et transporter l'hydrogène à basse température le long de lignes de transport de courant, permettant ainsi de réduire les pertes d'électricité au cours de celui-ci.

L'hydrogène se liquéfiant à -253 °C, le problème est évidemment plus attrayant en théorie qu'en pratique. On a étudié aussi des cycles thermiques compliqués permettant de produire l'hydrogène.

En réalité, l'hydrogène est extrêmement important, non pas comme carburant, ce qui reste encore à démontrer, vu les inconvénients qu'il présente mais par ses multiples utilisations comme matière première en chimie industrielle.

Il est bien connu qu'on produit de l'hydrogène par la très simple réaction exothermique de conversion catalytique du CO par la vapeur d'eau.



Comme le CO est le constituant utile le plus important du gaz de gazéification souterraine par l'air ou l'oxygène avec ou sans insufflation de vapeur d'eau, on peut considérer que si le procédé INIEX donne de bons résultats pour la gazéification, c'est la meilleure voie pour fabriquer de l'hydrogène. C'est pourquoi il faut étudier dans cette optique les différents aspects de la conversion catalytique sous pression du CO.

Il y a intérêt à connaître de manière approfondie la cinétique de la réaction sous pression en présence de catalyseurs opérant à la température couramment employée de 400 à 500° et les catalyseurs dits de basse température entre 200 et 250°. A basse température l'équilibre de la réaction exothermique est déplacé vers la formation de CO<sub>2</sub> et H<sub>2</sub>.

Nous avons étudié les phénomènes de vieillissement des catalyseurs

tion favoriseront la désorption, du moins par rapport à la pression maximale.

La troisième caractéristique des gaz produits par le procédé INIEX, est qu'ils sortent sous pression. Son originalité, en matière de gazéification souterraine est d'opérer à pression élevée. Il en résulte que les gaz seront disponibles à la sortie du gisement, considéré comme un gazogène souterrain, également sous pression. C'est probablement leur caractéristique la plus importante. Le travail de compression d'un gaz est proportionnel au logarithme du rapport des pressions.

Même si on envisage des synthèses à des pressions plus élevées que celles de la gazéification, la plus grande partie du travail de compression donc la dépense énergétique et les investissements correspondants, sera économisée.

Ce facteur doit être également pris en considération pour l'enrichissement éventuel des gaz ou leur transport à distance vers des lieux d'utilisation.

basse température, sous pression (2) (3). L'ensemble des résultats de ces recherches faisant l'objet d'une thèse de doctorat qui sera défendue probablement dans le courant de 1978, n'a pas encore été publié. Signalons seulement qu'on a obtenu d'excellentes conversions dans des conditions extrêmement défavorables. On a étudié sur ces catalyseurs, la conversion sous pression de mélanges de CO dilué dans 90 à 98 % de H<sub>2</sub>. Le taux de conversion est malgré cela très bon, car l'équilibre de la réaction à 200° est très favorable.

Nous pensons que la conversion du CO contenu dans les gaz de gazéification souterraine en CO<sub>2</sub> et H<sub>2</sub> peut se faire dans de bonnes conditions. L'élimination du CO<sub>2</sub> est d'autant plus facile par dissolution dans l'eau ou dans les éthanol-amines, que le gaz se trouve sous pression. Si on veut produire de l'hydrogène pur ou enrichi, il faut cependant séparer l'azote, provenant de l'air de gazéification.

##### III.1.2. Séparation de l'azote et de l'hydrogène

Différents procédés peuvent être pris en considération.

###### a. Liquéfaction fractionnée

La liquéfaction des gaz a été largement utilisée pour l'extraction de l'hydrogène des gaz de cokerie.

La figure 4 représente le schéma classique d'une installation de liquéfaction de gaz de cokerie.

Le gaz est introduit sous 25 atmosphères de pression à la base du faisceau tubulaire. La chambre de réfrigération est divisée en deux parties : l'une, dans laquelle circule le CH<sub>4</sub> et CO liquéfié ; l'autre dans laquelle circule H<sub>2</sub>. Sous 1 atmosphère de pression CH<sub>4</sub> se liquéfie à -164 °C, CO à -191,5 °C et H<sub>2</sub> à -253 °C. Le mélange liquide sous pression de CH<sub>4</sub> et CO est détendu et se refroidit vers -190°. L'hydrogène circule dans le faisceau tubulaire et est refroidi, au voisinage de cette température, mais détendu dans le cylindre. Il se refroidit au voisinage de -200 °C, provoquant dans le gaz H<sub>2</sub> encore sous 25 atmosphères la liquéfaction des composés plus facilement condensables que H<sub>2</sub>.

Un appareil courant permet de traiter 1 000 m<sup>3</sup> de gaz par heure en produisant 460 m<sup>3</sup> d'hydrogène contenant 1,5 % de CO. Le gaz résiduaire de la déshydrogénation du gaz de cokerie appelé "restgas" contient environ 75 % de CH<sub>4</sub>.

###### b. Adsorption sélective sous pression

Très récemment le Bergbauverein à Essen, a présenté les résultats de recherches effectuées sur la séparation de mélanges gazeux par adsorption sous pression sur tamis moléculaires à base de coke activé et son application à la séparation de l'hydrogène des gaz de four à coke (4).

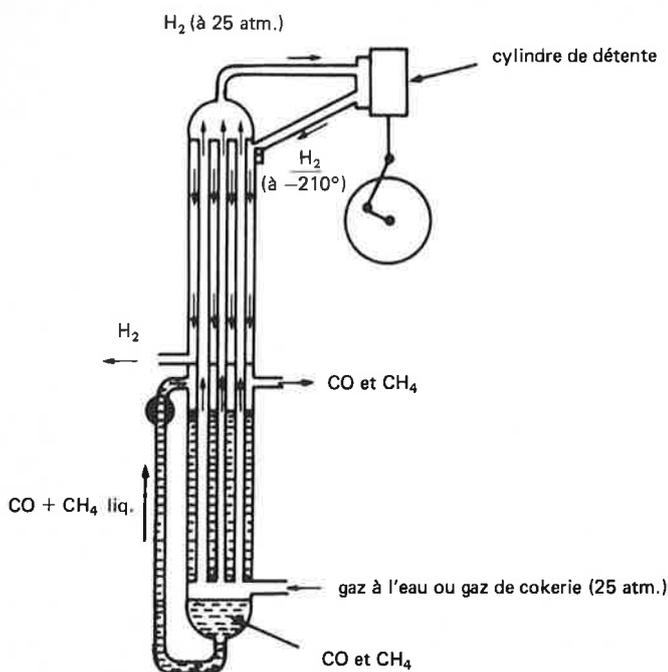


Figure 4. Séparation de l'hydrogène par liquéfaction.

Le procédé est basé sur des cycles d'adsorption sous pression et de désorption à pression inférieure. Le charbon actif de porosité déterminée, est saturé sous pression par passage du mélange gazeux. L'hydrogène est moins adsorbé que les autres constituants. Quand la saturation est atteinte on arrête l'alimentation et on abaisse la pression. Le gaz adsorbé est libéré: Le gaz non adsorbé sous pression est enrichi en H<sub>2</sub>. Le gaz qui désorbe lors de la détente est enrichi en constituants plus lourds que H<sub>2</sub>. Dans le cas qui nous occupe ici le fait de disposer d'un gaz déjà sous pression permet de faire l'économie d'au moins une partie de la consommation énergétique correspondant au travail de compression.

L'hydrogène qui diffuse sous pression et n'est que peu adsorbé sort de l'appareil à la pression élevée. Seuls les gaz désorbés doivent être recomprimés pour être recyclés, si le taux d'hydrogène qu'ils contiennent nécessite le retraitement.

Le Centre de recherche allemand a déjà construit trois installations pilotes. La première produit 30 m<sup>3</sup>/h d'hydrogène d'une pureté de 96 à 99 %.

D'après leurs auteurs, les perspectives économiques de ce procédé comparées à la liquéfaction fractionnée sont favorables pour les

petites unités surtout si elles ne doivent pas travailler en continu. L'investissement serait moins important.

Pour les grosses installations, la compétitivité leur semble moins assurée.

Il serait intéressant de procéder avec les chercheurs du Bergbauverein à Essen, à une estimation des coûts d'investissement et de fonctionnement dans le cas spécifique où on disposerait d'un gaz à 20 - 25 bars de pression, pour l'alimentation d'une installation de séparation ou d'enrichissement d'hydrogène par leur procédé. Il faudrait aussi examiner si la méthode est applicable économiquement au traitement de grandes quantités de gaz.

### III.2. Synthèses spécifiques de Fischer-Tropsch

L'obtention d'hydrogène et donc de gaz de synthèse CO + H<sub>2</sub> au départ des gaz de gazéification souterraine sous pression simplifie beaucoup le problème posé. Toutes les fabrications qui utilisent de très grandes quantités d'hydrogène, de monoxyde de carbone ou de leur mélange (le gaz de synthèse) entrent en ligne de compte. Ce sont :

- les grandes industries de l'hydrogène : synthèse de l'ammoniac NH<sub>3</sub>, hydrogénation des huiles lourdes de pétrole, raffinage hydrogénant de désulfuration des combustibles liquides, etc...
- les synthèses spécifiques au départ de mélanges de CO et H<sub>2</sub>. Deux fabrications offrent certainement le plus grand marché potentiel : la synthèse du méthane CH<sub>4</sub> (substitut du gaz naturel en voie d'épuisement) et celle du méthanol CH<sub>3</sub>OH (utilisable comme carburant automobile).

D'autres synthèses sont évidemment aussi possibles.

- les applications spécifiques de CO.

Nous ne traiterons pas de la synthèse de l'ammoniac, suffisamment discutée et connue, ni de l'hydrogénation des huiles lourdes. Pour ces applications il s'agit simplement de pouvoir remplacer l'hydrogène produit à partir d'hydrocarbures par de l'hydrogène produit à partir du gaz de gazéification souterraine.

Pour cela, il faudra transporter le gaz vers les lieux d'utilisation où sont localisées les industries existantes. On retrouve l'élément positif de la conversion sous pression suivie d'une séparation de l'hydrogène sous pression qui permettra de réduire le coût du transport à distance en économisant le travail de compression.

#### Synthèses spécifiques au départ de mélange CO - H<sub>2</sub>

Les synthèses de composés organiques au départ de CO et H<sub>2</sub> par le procédé Fischer-Tropsch sont déjà fort anciennes. C'est en 1923 que Franz Fischer et Hans Tropsch ont observé que le fer métallique additionné d'alcalins permet d'obtenir à partir de CO et d'H<sub>2</sub> vers 400-450 °C et 100 à 150 atm. un mélange de composés organiques qu'ils appelèrent "synthol". Il était

Tableau I. Reactions of carbon monoxide and hydrogen

	Catalysts	Promoters	Temperature °C	Pressure, atm	Product
A. Methane synthesis	Ni Fe, Co, Ni	ThO <sub>2</sub> , MgO ThO <sub>2</sub> , MgO, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , K <sub>2</sub> O	250-500 150-350	1 1-30	Chiefly methane Paraffinic and olefinic hydrocarbons varying from methane to waxes, plus small to large quantities of oxygenated products
B. Fischer-Tropsch synthesis	Ru		150-250	100-1 000	High-molecular-weight paraffinic hydrocarbons
C. Methanol synthesis	ZnO, Cu, Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , MnO		200-400	100-1 000	Methanol
D. Higher alcohol synthesis	Same as in C	Alkali	300-450	100-400	Methanol and higher alcohols
E. Iso synthesis	ThO <sub>2</sub> , ZnO + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	400-500	100-1 000	Saturated branched hydrocarbons
F. Oxo synthesis	Co, Fe		100-200	100-200	Oxygenated organic compounds

constitué de composés oxygénés et d'un peu d'hydrocarbures. Ils observèrent aussi qu'en abaissant la pression vers 7 atm. la proportion d'hydrocarbures augmentait et celle d'alcools diminuait.

Les développements ultérieurs ont porté principalement sur les catalyseurs utilisés : en 1931 on a introduit le catalyseur Ni-ThO<sub>2</sub> précipité sur kieselguhr, puis en 1937 le Fe précité en milieu alcalin, amélioré en 1943 de manière telle que sa haute activité permettrait de travailler à 10 atm. et 220 °C.

Le tableau I, reproduit du traité déjà ancien de Storch et ses collaborateurs (5), donne un aperçu des diverses synthèses possibles et des conditions auxquelles elles sont obtenues.

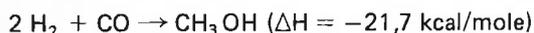
### III.2.1. Synthèse du méthanol

La production du méthanol présente un intérêt majeur car il est un carburant automobile de valeur.

Il a été fabriqué industriellement depuis longtemps à partir du charbon via le gaz de synthèse.

Les procédés employés ont fait l'objet depuis 5 à 10 ans d'études approfondies, qui les ont améliorés.

La synthèse du méthanol consiste à traiter sous pression un mélange stœchiométrique de H<sub>2</sub> et de CO, entre 200 et 400 °C sur des catalyseurs Cu - ZnO et Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - ZnO, MnO suivant la réaction exothermique.



Les progrès réalisés ces dernières années ont permis d'abaisser sensiblement les pressions de travail. Alors qu'au cours de la période 1930-1945 on utilisait des pressions qui variaient de 200 à 400 bar, les procédés appelés de basse pression, travaillent entre 50 et 85 bar : en 1966 I.C.I. a mis en service une première unité de production opérant à 50 bar avec un catalyseur de cuivre très actif permettant la conversion par un seul passage dans un réacteur à double lit. Lurgi a également mis un procédé au point utilisant un réacteur spécial tubulaire rempli de catalyseur entouré d'eau bouillante sous pression destinée à éliminer les calories libérées par la réaction exothermique. Ce système permet de travailler dans des conditions isothermes requises pour une production optimale de méthanol.

Tous les efforts ont tendu vers l'obtention de catalyseurs suffisamment actifs pour avoir une vitesse de réaction élevée ou tout au moins acceptable à basse température et des pressions ne dépassant pas 100 bar car la réaction est impossible à pression atmosphérique et à température élevée : K<sub>T</sub> est environ de 10<sup>-2</sup> à 200 °C et 10<sup>-4</sup> à 400 °C. La figure 5 donne le pourcentage de méthanol théorique à l'équilibre entre 1 et 1 000 bar pour différentes températures.

Il résulte de ce qui précède que la synthèse industrielle du méthanol est une chose bien connue. On a d'ailleurs produit depuis 1923 des dizaines de millions de tonnes de méthanol de synthèse. Le coût du CO est fonction de la source de carbone, du procédé de gazéification employé, et des investissements. Pratiquement partout le CO est employé sur le lieu de sa production.

Dans notre cas, le CO sera dilué dans l'azote même si l'hydrogène lui, était d'abord totalement ou partiellement séparé de l'azote. Ceci ne semble cependant être un inconvénient : des études faites à la Ruhrchemie pendant la dernière guerre sur l'influence de la dilution du gaz de synthèse par des gaz inertes, sur le rendement en "fraction liquide" dans les synthèses de Fischer-Tropsch en général, on montré un effet favorable. La dilution par l'azote augmenterait le rendement de la synthèse. Cette observation s'explique par le fait que la réaction étant exothermique, la dilution permet d'éviter des surchauffes locales à la surface du catalyseur, élévation de température qui entraîne une diminution du rendement.

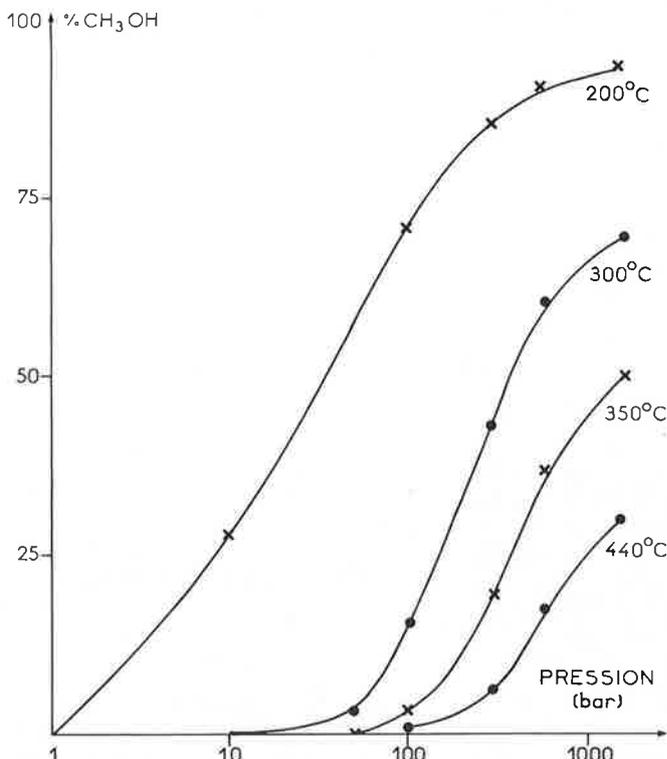


Figure 5. Pourcentage de méthanol à l'équilibre.

Par contre, la dilution entraîne une diminution de la conversion volumique, exprimée en litres de gaz de synthèse convertis par litre de catalyseur et par heure.

L'influence de la dilution des gaz réactifs par l'azote, dans la synthèse du méthanol, devrait être étudiée de manière plus approfondie en vue de l'utilisation à cette fin, du gaz de gazéification souterraine, par l'air. Le même problème se pose d'ailleurs si l'on veut utiliser dans le même but du gaz de gazogène, produit par la gazéification à l'air et non à l'oxygène, du charbon extrait.

L'intérêt à terme, de la synthèse à grande échelle du méthanol est considérable.

Dès avant la crise du pétrole, de nombreux groupes de travail s'occupant de pollution atmosphérique ont examiné quels étaient les carburants qui pourraient remplacer l'essence afin d'éliminer la pollution due à la présence de goudron, de résidus imbrûlés et de monoxyde de carbone, dans les gaz d'échappement.

On estime actuellement que le méthanol est le meilleur carburant automobile, non ou peu polluant, possible.

Il a d'ailleurs déjà été utilisé à grande échelle dans le passé.

En 1937, il a été produit en Europe 650 000 tonnes de méthanol comme carburant moteur. Il peut être employé en mélange avec l'essence, sans grandes difficultés, ou à l'état pur, ce qui nécessite une adaptation des véhicules.

On a déjà fait beaucoup d'études sur les rendements des moteurs automobiles fonctionnant au méthanol. La plus intéressante, parce que faite à grande échelle, a été réalisée par Volkswagen soutenu par le Ministère de la Recherche et de la Technologie de l'Allemagne Fédérale. Quarante-cinq voitures ont parcouru 1 480 000 km et ont consommé 150 000 l. d'un mélange de 85 % d'essence et de 15 % de méthanol. L'essai a été parfaitement concluant.

On peut résumer ainsi les conclusions de cette étude :

- l'économie de carburant réalisée est de l'ordre de 3 % ;
- la réduction du CO dans les gaz d'échappement est de 45 % ;

Au point de vue des transformations à apporter à la conception des véhicules, il semble que l'adaptation des véhicules neufs pour le fonctionnement avec un mélange d'essence et de méthanol est

possible à peu de frais. Aucun problème particulier d'usure, de corrosion ou de distribution ne semble s'être manifesté.

L'emploi du méthanol pur au lieu d'un mélange d'essence et de méthanol pourrait poser des problèmes un peu plus importants.

- D'une part, à raison des fortes propriétés antidétonantes du méthanol, on peut augmenter le rendement du moteur et sa puissance par une élévation du taux de compression. Mais d'autre part, il s'avère que le méthanol, à basse température, a une tension de vapeur trop faible pour former convenablement un mélange combustible dans le carburateur. La forte chaleur de vaporisation du méthanol accentue encore cet inconvénient. Par conséquent, les constructeurs envisagent pour l'emploi du méthanol pur, des dispositifs qui devront être mis en œuvre surtout dans les pays froids.

Aux U.S.A. aussi, des travaux et des options sont prises dans l'orientation méthanol. La "Southern California First National Bank" et la "Foundation for Ocean Research" ont, dans une étude intitulée "The Introduction of Methanol as a new Fuel into the United States Economy" (mars 1976), suggéré des investissements dans le secteur du méthanol.

- D'autre part, la Mobil Oil a mis au point un procédé de fabrication d'octane à partir de méthanol. Ils préparent la fabrication à grande échelle de méthanol à partir de charbon, afin que la technologie actuelle puisse en être adaptée au gigantisme nécessaire du secteur carburant automobile.

Tant que la circulation automobile se fera en employant de l'essence, le méthanol sera converti en octane.

La société Mobil Oil prévoit qu'à partir du moment où un réseau routier suffisamment dense de distribution de méthanol vaudra la peine d'être mis en place en raison du développement des moteurs fonctionnant au méthanol, il suffira simplement de supprimer la conversion du méthanol en essence pour assurer le relais.

Il est possible, par le méthanol de garantir l'approvisionnement en carburant automobile. Celui-ci peut être produit à partir du charbon, par sa gazéification. Mais on disposera des mêmes gaz, par la gazéification souterraine sous pression, dans l'hypothèse où celle-ci serait devenue opérationnelle à grande échelle. Il y aurait là une immense possibilité : celle d'assurer le relais carbochimique du pétrole pour l'approvisionnement en carburant automobile, quand les hydrocarbures liquides naturels viendront à manquer.

### III.2.2. Synthèse du méthane (SNG)

On connaît l'importance des recherches menées dans le monde, tant en Europe qu'aux U.S.A., visant à développer des procédés industriels de fabrication du méthane par gazéification de combustibles solides, charbon ou lignite.

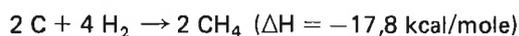
La nécessité de s'engager résolument dans cette voie vient encore d'être réaffirmée dans le rapport, qui vient de paraître, du groupe d'études "Workshop on Alternative Energy Strategies, (W.A.E.S.)", intitulé "Energie - Perspectives mondiales 1985-2000" (6). Ce groupe d'étude international a travaillé pendant deux ans. Patronné par le Massachusetts Institute of Technology, il groupait 75 experts universitaires, industriels et gouvernementaux de 15 pays différents.

Ses conclusions confirment les nombreuses analyses antérieures, d'autre comités d'experts ou personnalités diverses, à savoir que le charbon comme tel ou par sa gazéification et sa liquéfaction est mondialement la principale ressource énergétique alternative, à côté de l'énergie nucléaire.

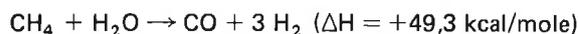
Le but poursuivi dans la transformation du charbon en méthane, est de produire un gaz riche, identique au gaz naturel, dont on sait que les réserves surtout dans les pays industriels sont limitées, et destiné à le remplacer. On l'a appelé le "Substitue Natural Gas" (S.N.G.) dénomination traduite parfois en français par "gaz naturel substitué" (G.N.S.). Cette substitution du méthane

naturel par le méthane de synthèse doit permettre d'utiliser sans modification tout le réseau actuellement existant de distribution et de stockage de gaz naturel, tant à usage domestique qu'industriel.

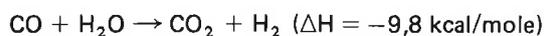
Les deux voies expérimentées sont celles de l'hydrogénation directe,



avec recyclage de l'un des  $CH_4$  pour produire l'hydrogène par les réactions

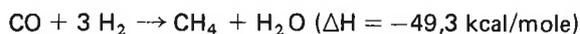


et



fournissant les 4  $H_2$  nécessaires à l'hydrogénation.

L'autre voie plus classique est celle de la synthèse de Fischer-Tropsch, par la réaction exothermique,



C'est la réaction inverse de celle utilisée dans le réformage par la vapeur d'eau du méthane, indiquée plus haut, pour produire de l'hydrogène.

Il apparaît immédiatement que si la fabrication du méthane à partir du charbon extrait, donc gazéifié en surface dans des installations qui requièrent des investissements considérables et des frais de fonctionnement élevés, est nécessaire à l'avenir et économiquement rentable dans un contexte général, a fortiori, si la gazéification souterraine sous pression permet de produire les mêmes gaz  $CO$  et  $H_2$  à un prix inférieur, alors leur conversion en  $CH_4$  fournira celui-ci à meilleur marché. C'est le prix de revient du gaz de synthèse qui détermine le prix du méthane, puisque, en première approximation, les installations de conversion sont les mêmes, quelle que soit l'origine du gaz.

### III.2.3. Production simultanée de méthane et de méthanol

On a développé ces dernières années la production simultanée de méthanol et de méthane en raison des avantages économiques que cette alternative présente (7).

En élevant la pression de travail et le rapport  $H_2$  à  $CO$ , on obtient dans les gaz de purge plus de méthane, à côté du gaz de synthèse non converti qu'il ne s'en forme dans la fabrication du méthanol seul.

Dans ce dernier cas, le  $CH_4$  formé est reconverti, par la vapeur d'eau en  $CO$  et  $H_2$  et les gaz n'ayant pas réagi sont recyclés. Dans le procédé mixte on fait le contraire : on ne recycle rien dans le réacteur de synthèse de  $CH_3OH$  mais on envoie, après séparation, du méthanol produit, les gaz  $CO$ ,  $H_2$  et  $CH_4$ , dans le réacteur de synthèse de  $CH_4$  où s'effectue la conversion dans les conditions optimales de méthanation, du  $CO$  et  $H_2$  en  $CH_4$  et  $H_2O$ .

Les avantages que présente la fabrication simultanée de méthanol et de méthane, résultent d'un accroissement de l'efficacité thermique de l'ensemble.

Elle permet de réduire la consommation de charbon de 18 %. Dans la fabrication du méthane, le rendement thermique est d'environ 65 à 68 %, c'est-à-dire qu'à peu près un tiers du charbon mis en œuvre est utilisé au chauffage. Dans le procédé mixte une partie de la chaleur de la réaction exothermique de synthèse du méthanol est utilisée pour la gazéification endothermique du charbon par la vapeur d'eau.

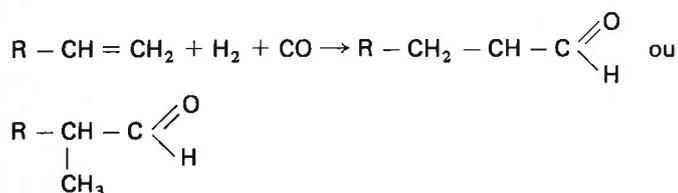
D'autre part les investissements sont réduits de 22 % en raison de la suppression du recyclage des gaz de purge et de la suppression

qui en résulte de l'hydrocraquage du méthane formé en même temps que le méthanol. C'est ce dernier point qui est important en ce qui concerne les applications chimiques de la gazéification souterraine puisque le charbon est gazéifié dans le gisement.

### III.3. Synthèses diverses

#### Oxosynthèse

Le nom de cette synthèse vient du mot allemand "oxierung". Elle consiste à fabriquer des cétones et des aldéhydes par addition de CO et H<sub>2</sub> sur un alcène, suivant la réaction



On peut ainsi obtenir un aldéhyde possédant un carbone de plus que l'hydrocarbure de départ.

Les aldéhydes peuvent être oxydés, par les moyens conventionnels en acides.

#### Synthèse des isoparaffines

Pichler a montré qu'en utilisant comme catalyseurs des oxydes non réductibles par l'hydrogène (ThO<sub>2</sub>) et en travaillant à des températures voisines de 450 °C et des pressions élevées, jusqu'à 1 000 bar, on pouvait faire la synthèse directe des hydrocarbures

## IV. Conclusions et bibliographie

Je n'ai pas voulu faire un exposé de science fiction.

J'ai voulu discuter des possibilités d'adapter de grandes fabrications connues de la chimie industrielle, aux conditions qui sont supposées être celles dans lesquelles les gaz de la gazéification souterraine sous pression, seront disponibles dans un avenir que je souhaite proche.

Il faut répéter que tout ceci n'est que discussion tant qu'on n'aura pas démontré par une expérience de gazéification à vraie grandeur et d'une durée suffisante, que le procédé INIEX fonctionne de manière satisfaisante.

Si le gaz peut être produit à un prix de revient avantageux, il est certain qu'un développement d'une carbochimie utilisant de grandes quantités de monoxyde de carbone et d'hydrogène pour la fabrication de produits de grande consommation, comme le méthane, le méthanol et l'ammoniac, est économiquement possible.

Si elle doit s'ériger dans un périmètre proche des gisements, il faudra choisir les implantations en fonction de la durée de production garantie de gaz. Dans le cas contraire, il faudra soigneusement étudier le transport à distance des gaz. Des progrès tellement considérables ont été faits dans ce domaine que bien des solutions peuvent être envisagées.

Il ne faudrait cependant pas commettre l'erreur de lier au départ la gazéification souterraine, à la carbochimie. L'écoulement de produits chimiques est soumis à des lois et des conditions diverses et mouvantes. Il faut d'abord assurer l'utilisation en centrale électrique du gaz produit comme cela est projeté actuellement. Après on pourra adjoindre des fabrications carbochimiques, quand on sera entré dans la phase industrielle de la gazéification souterraine sous pression.

Le plus urgent est de faire les expériences qui prouveront qu'un gisement de charbon peut se comporter comme un gazogène sec sous pression.

aliphatiques ramifiés (les isoparaffines), directement à partir de CO et H<sub>2</sub>.

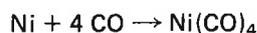
Ceci est indiqué seulement pour illustrer la gamme de possibilités qu'offre le gaz de synthèse.

Certaines tendances se manifestent actuellement de combiner la fabrication d'un ou deux composés principaux, comme on l'a vu, avec d'autres productions, en somme d'amplifier ce mouvement. On a élaboré des projets d'unités produisant en plus du méthane et du méthanol, des alcools supérieurs, de l'ammoniac, etc...

#### Synthèse des métaux carbonyles

Pour parler d'applications spécifiques du CO on pourrait citer la synthèse de composés métaux-carbonyles du type Ni(CO)<sub>4</sub>, (Co(CO)<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, Fe(CO)<sub>5</sub> et hydrocarbonyles du type Fe(CO)<sub>4</sub>H<sub>2</sub> ou Co(CO)<sub>4</sub>H.

Ils sont fabriqués par la réaction directe du monoxyde de carbone sur les métaux correspondants. Par exemple :



Dans le domaine de la catalyse homogène, les complexes carbonyles des métaux de transition sont intéressants tant par leur spécificité que par l'éventail de leurs utilisations.

Cependant nous ne pensons pas qu'il faille prendre ces fabrications en considération pour discuter d'un avenir d'une carbochimie basée sur les gaz de gazéification du charbon. Leur prix de revient n'est pas déterminé par le prix du CO.

Autre chose serait de pouvoir utiliser les gaz réducteurs à la réduction directe des oxydes de fer. Mais je ne voudrais pas aborder cette question ici. Elle n'est pas de ma compétence et ne peut être traitée à la légère.

#### Bibliographie

- (1) P. Ledent, "Perspectives économiques de la gazéification sous haute pression" Ann. Mines de Belgique, février 1977.
- (2) G. Leherste, P.H. Duvigneaud et R. Derie, Étude du vieillissement de catalyseurs Cu/ZnO de conversion CO/CO<sub>2</sub> à basse température. *Ind. Chim. Belg.* 1974, **39**, 573.
- (3) G. Leherste, R. Derie et P.H. Duvigneaud, Textural and Structural Parameters influencing the ageing of Cu/ZnO LTS catalysts. Scientific Bases for the Preparation of Heterogeneous catalysts. C7 (10 pp.), Éd. Société chimique de Belgique, 1975.
- (4) K. Knoblauch, "Adsorptive Gewinnung von Wasserstoff aus Koksofengas und seine Verwendung für die Kohlehydrierung". Communication à la XXI<sup>e</sup> Table Ronde C.C.E. "Valorisation chimique et physique du charbon", Bruxelles, novembre 1977.
- (5) H. Storch, N. Columbic et R.B. Anderson, "The Fischer Tropsch and related Synthesis" John Wiley and Sons, 1951, N.-Y., p. 7.
- (6) "Workshop on Alternative Energy Strategies (W.E.E.S.)" Energie. Perspectives mondiales 1985-2000. Mc. Graw Hill, 1977.
- (7) P.F.H. Rudolph, "Coal gazification" *Energiespectrum*, 1977, p. 311.
- (8) C. Coenraets, Étude de l'influence de la pression sur l'oxydation des carbones par la thermogravimétrie isotherme. Travail de fin d'études Ing. Civ. Lab. chimie industrielle, Faculté des Sciences Appliquées U.L.B. Juillet 1977.
- (9) R. Cyprès, M. Ghodsi et J.P. Lempereur, "Étude de l'hydrogénation directe des carbones, par la microthermogravimétrie isotherme à pression atmosphérique". Communication présentée à la XX<sup>e</sup> Table Ronde CCE "Hydrogénation du charbon", Liège, Nov. 1976.
- (10) R. Cyprès, M. Ghodsi et J.P. Lempereur, "Étude par thermogravimétrie sous pression de l'hydrogénation des carbones". Travaux non encore publiés.

## **Situation socio-économique des ingénieurs des Écoles Nationales Supérieures de Chimie en 1977**

par Michel Ansart  
et Alain Gay-Bellile

*(Union Nationale des Associations d'Anciens des Écoles Nationales Supérieures de Chimie, Maison de la Chimie, 28, rue Saint-Dominique, Paris).*

*Où vont les ingénieurs issus des Écoles de Chimie ? Que pensent-ils de la formation qu'ils ont reçue ? Quels cours de perfectionnement suivent-ils ? Comment se situent leurs responsabilités et leurs rémunérations vis-à-vis de celles de l'ensemble des ingénieurs français ?*

*Des réponses à ces questions apparaissent çà et là, mais les comparaisons globales sont rares. L'enquête socio-économique effectuée en 1977 par la Fédération des Associations et Société Française d'Ingénieurs Diplômés donnait l'occasion de faire une telle comparaison. Sur 15 000 ingénieurs-chimistes des E.N.S.C., 1 100 ont répondu à l'enquête. Les réponses proviennent surtout des ingénieurs de moins de 50-55 ans. Ces réponses donnent des informations utiles, et quelquefois inattendues.*

### **L'enquête FASFID 1977**

La Fédération des Associations et Sociétés Françaises d'Ingénieurs Diplômés a procédé en 1977 à sa sixième enquête socio-économique sur la situation des ingénieurs diplômés. Cette enquête fait suite aux enquêtes effectuées tous les 3 ou 4 ans depuis 1958. La périodicité est choisie pour bénéficier d'informations recueillies lors du recensement général de la population : recensement de 1975 pour l'enquête de 1977.

Les questionnaires ont été adressés à 112 000 ingénieurs par le canal de leurs Associations. 22 585 réponses sont parvenues à la FASFID. A ces informations émanant directement des ingénieurs eux-mêmes ont été ajoutés des renseignements fournis par les Associations et les Écoles,

ainsi que des statistiques émanant du Secrétariat d'État aux Universités et de l'Institut National de la Statistique (INSEE).

Le dépouillement de l'ensemble, réalisé avec le concours de l'INSEE et du Laboratoire d'économie et de sociologie du travail d'Aix-en-Provence, a fait l'objet d'un fascicule édité par la FASFID (1).

Parmi toutes les études sur les ingénieurs français, l'enquête de la FASFID fournit sans doute les informations les plus complètes et les plus représentatives, grâce au grand nombre de réponses, et aussi au fait que les ingénieurs répondent eux-mêmes à un questionnaire amélioré par une longue expérience.

### **Dépouillements propres aux Écoles Nationales Supérieures de Chimie**

Comme précédemment, la FASFID a bien voulu effectuer un dépouillement particulier pour les 7 Associations d'anciens élèves des Écoles Nationales Supérieures de Chimie qui ont participé à l'enquête.

L'exploitation des tableaux provenant de l'informatique a été faite par l'Union Nationale des Associations d'anciens élèves des E.N.S.C., en suivant le cadre général du fascicule de la FASFID.

#### **1. Formation des ingénieurs-chimistes**

Le nombre de réponses reçues est de 1 117 comme l'indique le tableau I tiré des documents FASFID (tableau I.4).

Les premières questions posées concernaient le perfectionnement : 614 ingénieurs-chimistes ont signalé avoir suivi des cours de perfectionnement au cours des trois années 1974-1975-1976, soit 55 %

**Tableau I. Écoles Nationales Supérieures de Chimie (E.N.S.C.)**

N° FASFID	Écoles	Année de fondation	Flux annuel	Anciens élèves	Réponses à l'enquête
30	E.N.S.C. de Paris	1896	48	3 300	388
57	E.N.S.C. de Bordeaux	1891	18	1 250	
65	E.N.S.C. Clermont-Fd	1901	27	680	
46	E.N.S.C. Lille	1894	44	800	26
31	E.S.C.I. Lyon	1883	48	3 200	
62	E.N.S.C. Montpellier	1908	28	1 142	69
33	E.N.S.C. Mulhouse	1822	32	770	142
87	E.N.S.C. Rennes	1919	32	702	112
34	E.N.S.C. Strasbourg	1919	33	1 388	263
35	E.N.S.C. Toulouse	1907	41	1 540	117
	<b>Total des E.N.S.C.</b>		<b>372</b>	<b>14 772</b>	<b>1 117</b>

du total des réponses, chiffre identique au total de la FASFID (56 %) et à la proportion des enquêtes antérieures.

Pour le temps consacré au perfectionnement on note également une excellente concordance avec les chiffres signalés pour l'ensemble des ingénieurs. Le

**Tableau II. Répartition selon le temps consacré au perfectionnement.**

Temps consacré	Répartition des ingénieurs en %	
	E.N.S.C.	FASFID
1 à 5 jours	11	11
6 à 10 jours	19	19
11 à 15 jours	16	16
16 à 20 jours	14	13
21 à 30 jours	19	17
31 à 40 jours	5	6
41 à 60 jours	8	9
61 à 100 jours	4	4
plus de 100 jours	4	4
	100	100

**Tableau III. Répartition par matières étudiées en perfectionnement.**

Matières étudiées	Répartition des ingénieurs en %	
	E.N.S.C.	FASFID
Matières scientifiques	21	12
Technologie	7	9
Informatique	8	11
Economie. Finances	9	11
Gestion. Organism.		
Manag.	15	20
Langues	18	15
Psychosociologie.		
Relations humaines	13	13
Marketing	4	4
Autres	5	5
	100	100

tableau indique, par rapport au total des ingénieurs ayant suivi des cours de perfectionnement, la répartition en pourcentage selon le temps consacré.

En revanche l'examen des matières étudiées dans les cours de perfectionnement montre une différence sensible (Tableau III).

La proportion d'ingénieurs chimistes suivant des cours de perfectionnement dans les matières scientifiques est largement plus élevée que l'ensemble des ingénieurs français. Il en est de même pour les langues. La proportion est la même pour la psychosociologie, le marketing ; elle est moindre pour la technologie, l'informatique, l'économie et les finances, la gestion et le management.

Il est intéressant de rapprocher ces indications de l'appréciation des ingénieurs sur l'utilité de leur formation initiale. (Tableau II.23 FASFID).

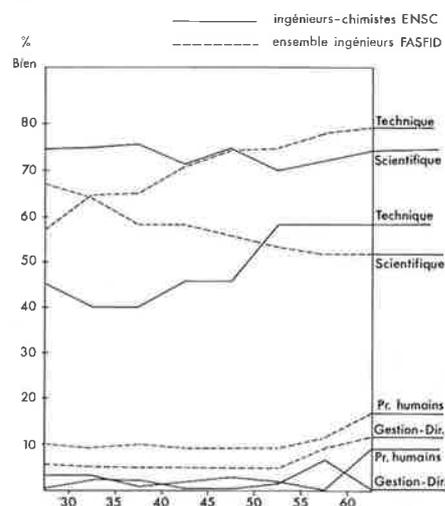
La question était la suivante : *La formation initiale d'ingénieur que vous avez reçue vous-a-t-elle bien préparé(e) à votre carrière ?*

Le tableau IV donne les réponses en pourcentage pour deux groupes d'âge bien représentés :

	E.N.S.C.	FASFID
	%	%
Plutôt satisfaits de leur situation professionnelle :	72	71
Plutôt non satisfaits, pour la raison suivante :		
● insécurité de l'emploi	4	4
● conditions de travail (déplacements, etc...)	3	3
● niveau de responsabilités insuffisant	11	11
● rémunération insuffisante	8	8
● autres raisons	2	2

30 - 34 ans (207 réponses) et 50 - 54 ans (96 réponses).

La représentation graphique des réponses « Bien » confirme l'intérêt des ingénieurs chimistes pour les questions scientifiques et leur estime pour la formation reçue dans ce domaine. Leur satisfaction n'est pas la même vis-à-vis de la préparation aux problèmes humains ni aux tâches de gestion ou de direction. La situation est intermédiaire pour les problèmes techniques.



**Appréciation sur la formation initiale**  
**Courbe de satisfaction (réponse bien) par groupes d'âge**

La position de l'ensemble des ingénieurs français n'est pas très différente de celle des ingénieurs-chimistes ; mais on observe une inversion quant aux questions techniques et aux questions scientifiques, comme on pouvait le prévoir.

Dans le même chapitre était posée une question sur l'appréciation de la situation professionnelle de l'ingénieur. On constate un parallélisme excellent dans l'opinion des ingénieurs-chimistes et celle de l'ensemble des ingénieurs.

L'étude détaillée par positions hiérarchiques montre que les insatisfactions sur le

**Tableau IV. Appréciation des ingénieurs ENSC sur leur formation initiale**

Utilité de la formation	E.N.S.C.		FASFID	
	30 - 34	50 - 54	30 - 34	50 - 54
<b>Problèmes humains</b>				
Insuffisamment	68	79	60	68
Assez bien	16	14	22	17
Bien	3	2	9	9
Sans avis	12	5	8	6
<b>Problèmes techniques</b>				
Insuffisamment	12	14	5	2
Assez bien	47	27	29	22
Bien	40	58	64	75
Sans avis	1	2	2	1
<b>Problèmes scientifiques</b>				
Insuffisamment	2	7	3	4
Assez bien	22	20	29	34
Bien	75	70	64	53
Sans avis	0	3	5	9
<b>Problèmes de gestion et de direction</b>				
Insuffisamment	79	86	67	71
Assez bien	6	10	20	19
Bien	2	2	5	5
Sans avis	13	2	7	4

niveau de responsabilité et la rémunération se trouvent chez les personnes occupant la position d'ingénieur proprement

dite, alors que les plaintes sur la condition de travail émanent plutôt de chefs d'entreprise.

## 2. Place des ingénieurs-chimistes dans l'économie

Un point important de l'enquête est la localisation des ingénieurs-chimistes dans l'ensemble des activités économiques. Le tableau donne cette répartition pour l'ensemble des réponses reçues, par tranches d'âge et par secteurs économiques. Les secteurs économiques sont définis selon le nouveau code APE : la comparaison avec les enquêtes antérieures effectuées à l'aide de l'ancien code INSEE est difficile.

En revanche, il est intéressant de comparer deux tranches d'âge typiques : les moins de 29 ans (223 réponses), entrés dans l'activité professionnelle après 1970, et la classe des 40-44 ans (105 réponses) entrés vers 1960 avant la récession subie par l'industrie chimique.

On note dans le tableau que le pourcentage dans les secteurs proprement chimiques : chimie de base, fibres, parachimie, industrie pharmaceutique qui représente 41 % des ingénieurs-chimistes de 40-44 ans, tombe à 30 % pour les ingénieurs-chimistes âgés de moins de 29 ans.

Dans la chimie de base et les fibres, la proportion tombe même de 30 à 17 %.

Les autres ingénieurs-chimistes se sont répartis dans l'ensemble de l'activité, sans que l'on constate de poussées particulières. On note des augmentations dans les

**Tableau V. Répartition en % des ingénieurs chimistes des E.N.S.C. en 1976 par âges et secteurs économiques selon le code APE**

Secteur économique	Code APE	< 29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	> 65	Total
		ans									
Agriculture	01 à 03	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Énergie	04 à 08	7	4	4	4	6	4	6	0	0	5
Minerais métall., métallurgie, fonderie	09 à 13-20-21	3	9	5	4	2	4	8	7	0	5
Product. minéraux, mat. construction, verre	14 à 16	2	2	1	4	2	5	4	0	0	3
Chimie de base - fibres artificielles	17 + 43	17	16	18	30	31	24	24	7	22	21
Parachimie, industrie pharmaceutique	18-19	13	19	18	11	9	14	10	21	33	14
Constructions mécaniques	22 à 25 + 34	3	2	1	2	1	1	0	0	0	2
Matériel électrique, électronique	27 à 30	2	3	7	1	2	2	0	0	0	3
Armements, constructions navales, aero, transp.	26 + 31 à 33	3	2	1	3	1	2	0	0	0	2
Industries agricoles et alimentaires	35 à 42	2	1	1	1	1	3	8	14	0	2
Industries textiles, habillement, chaussure	44 à 47	1	2	2	1	2	2	2	0	0	2
Industries diverses	48-49-51-54	3	5	4	1	5	2	8	0	0	4
Papier, carton, caoutchouc, plastique	50-52-53	5	3	4	4	8	9	8	7	0	5
Bâtiment, travaux publics	55	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Commerce, réparation, hôtellerie	57 à 67	2	4	2	0	2	4	2	14	11	3
Transports, télécommunications	68 à 75	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1
Holdings, bureaux d'étude, promoteurs	56 + 76 à 81	11	8	1	2	3	1	4	0	0	5
Enseignement, recherche	82-83-92-93	18	13	24	27	21	20	12	29	22	19
Services sociaux	84 à 87, 94 à 98	2	0	1	1	2	0	0	0	0	1
Assurances, banques	88-89	1	1	1	2	0	0	0	0	0	1
Administration	90-91-99	3	1	1	2	1	1	4	0	11	2
<b>Totaux</b>		<b>100</b>									

Source : Enquête socio économique FASFID

Dépouillement particulier par l'Union Nationale des Associations d'anciens des E.N.S.C.

secteurs suivants :

- Énergie
- Constructions mécaniques, constructions électriques
- Industries agricoles et alimentaires
- Industries diverses
- Papiers, cartons, plastiques
- Commerces
- Bureaux d'études
- Administration.

Ainsi le mouvement des ingénieurs-chimistes vers l'ensemble de l'activité économique se trouve-t-il confirmé, et accentué pour les générations les plus jeunes.

La répartition par âges et activité dans l'entreprise reste fondamentalement différente de l'ensemble des ingénieurs français, par le nombre des postes de recherche occupés par les ingénieurs-chimistes.

L'importance de l'aspect scientifique de l'activité de l'ingénieur-chimiste est soulignée à nouveau : près de la moitié des ingénieurs des E.N.S.C. ont assumé des tâches de recherche au cours de leur carrière.

Toutefois, par rapport à 1974, on constate une diminution des activités de recherche et de production, au profit des tâches « autres » essentiellement administratives.

Tableau VI. Répartition par âge et activité dans l'entreprise

Age	Recherche	Production	Commercial Techn/com	Autres (1)	Total
<b>Ingénieurs E.N.S.C.</b>					
< 29 ans	49	18	11	22	100
30-34 ans	41	25	16	18	100
40-44 ans	41	21	7	31	100
50-54 ans	29	14	16	41	100
60-64 ans	29	7	21	43	100
Ensemble	38	17	14	31	100
Rappel des chiffres de 1974	41	21	13	25	
<b>Ingénieurs FASFID</b>					
< 29 ans	35	20	13	32	100
30-34 ans	28	20	16	36	100
40-44 ans	24	21	18	37	100
50-54 ans	20	15	18	47	100
60-64 ans	19	11	16	54	100
Ensemble	25	17	17	41	100

(1) Administration, finances, direction du personnel, informatique, enseignement, formation du personnel, activités multiples.

Tableau VII. Répartition des ingénieurs par régions économiques

Région économique	Enquête 1977		Rappel enquête 1974	
	E.N.S.C.	FASFID	E.N.S.C.	FASFID
Région parisienne	47	52	47	48
Bassin parisien	13	10	11	13
Nord	4	6	3	5
Est	13	7	7	6
Ouest-Massif Central	4	5	5	6
Sud-Ouest	5	5	3	4
Sud-Est	8	10	18	10
Méditerranée	6	5	5	6
	100	100	100	100

Tableau VIII. Traitement moyen par nature de l'entreprise

Nature de l'entreprise	Traitement		% ingénieurs	
	E.N.S.C.	FASFID	E.N.S.C.	FASFID
Entreprise personnelle	180 900	167 600	3	4
Secteur privé	119 300	123 400	67	68
Secteur nationalisé	112 400	117 200	13	17
Fonction publique	84 000	91 200	17	11
Ensemble	114 200	120 800	100	100

La répartition par régions économiques est comparable à celle de l'ensemble des ingénieurs français.

La répartition par régions semble stable ; les modifications dans les régions Est et Sud-Est proviennent probablement de changements dans l'origine géographique des réponses (cf. tableau I).

La question sur le désir de changer de situation et la recherche de situation indique que le désir de changement est limité.

E.N.S.C. FASFID

- en activité sans intention de changement 87 % 84 %
- en activité avec recherche de changement 13 % 16 %
- sans emploi à la recherche de situation 0 0

A la question « à la recherche d'un emploi », il n'y a pas de réponse du côté des ingénieurs-chimistes, et un nombre très faible pour l'ensemble des ingénieurs (31 sur 20 600 réponses). Il n'est pas certain que cette information soit significative, car les ingénieurs à la recherche d'un emploi ont pu refuser de répondre à l'enquête socio-économique.

### 3. Traitement des ingénieurs-chimistes

Le traitement sur la base de janvier 1977 est le traitement net annuel : janvier 1977 multiplié par 12 après déduction des charges sociales, plus les avantages en nature, plus les avantages en espèces reçus en 1976 : le ou les mois supplémentaires éventuels, les primes et gratifications non mensuelles.

Le premier tableau compare le traitement selon la nature de l'entreprise.

On trouve une proportion relativement élevée d'ingénieurs-chimistes dans la fonction publique ; ce chiffre correspond sans doute à l'activité dans le secteur essentiellement recherche.

Les rémunérations sont en moyenne inférieures de 4 - 5 % aux moyennes de l'en-

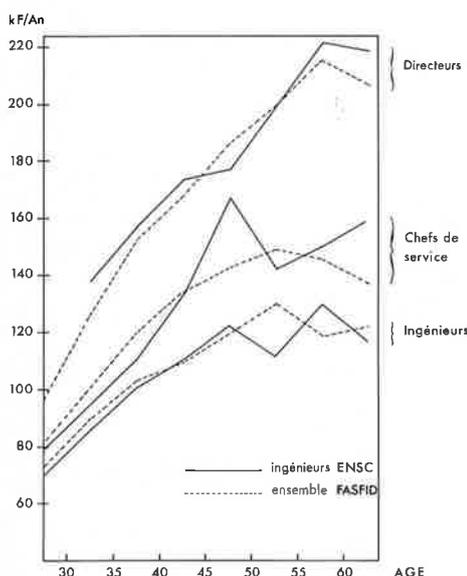
semble des ingénieurs français, sauf pour les entreprises personnelles et familiales où la différence est de + 8 %.

Le tableau IX donne les traitements annuels par groupes d'âge et position hiérarchique. Dans chaque case figure le traitement et le nombre de réponses reçues.

Alors que le tableau IX ne mentionne que les positions les plus représentées, le tableau X compare l'ensemble des fonctions étudiées dans l'enquête.

La progression du traitement moyen des ingénieurs-chimistes + 43 % de 1974 à 1977 est supérieure à celle de l'ensemble des ingénieurs + 38 %, laquelle est proche de l'augmentation de l'indice des prix de détail : 37 % entre janvier 1974 et janvier 1977.

On constate un bon parallélisme entre les traitements moyens par positions hiérarchiques pour les ingénieurs-chimistes et pour l'ensemble des ingénieurs. La courbe par groupes d'âge pour les 3 positions du tableau IX confirme globalement ces observations.



### Traitements moyens par âge et position hiérarchique

Les chiffres du tableau XI, traitement par activité dans l'entreprise, confirment les indications antérieures.

Le tableau XII donne pour l'ensemble des ingénieurs français les traitements moyens par secteurs économiques, dans l'ordre du nombre d'ingénieurs-chimistes y exerçant leur activité. Les secteurs les plus favorables pour les rémunérations des ingénieurs chimistes apparaissent être les suivants :

- Industries agricoles et alimentaires
- Chimie de base
- Papier, carton, caoutchouc.

**Tableau IX. Traitement des ingénieurs E.N.S.C. par âge et position hiérarchique**

Age	Directeur	Chef de service	Ingénieur	Divers
30 ans	128 800 2	79 800 23	69 100 159	45 400 40
30-34 ans	128 700 11	95 200 51	84 900 111	61 400 24
35-39 ans	158 400 16	110 700 47	101 400 65	96 700 28
40-44 ans	174 100 15	134 400 41	111 400 27	98 400 13
45-49 ans	177 200 26	179 200 47	123 400 22	118 500 15
50-54 ans	198 900 22	138 500 30	114 200 14	159 400 17
55-59 ans	222 500 8	151 100 18	131 700 12	105 200 2
60-64 ans	219 600 5	185 500 2	117 400 2	129 800 3
Ensemble des réponses	177 100 106	127 500 261	87 700 413	86 800 143
%	11	26	41	14

**Tableau X. Traitement par position hiérarchique, ENSC/FASFID.**

Position hiérarchique	Traitements moyens		Répartition en %		Progression s/enquête 74	
	E.N.S.C.	FASFID	E.N.S.C.	FASFID	E.N.S.C.	FASFID
Ingénieur indépendant	206 500	132 200	1	1		
Chef d'entreprise	205 800	204 200	2	3	28	32
Directeur général	177 600	235 600	2	3	21	41
Directeur	177 100	175 600	11	14	38	39
Ingénieur en chef	160 200	154 500	3	5		
Chef de service	127 500	123 000	26	24	41	39
Ingénieur	87 700	86 500	41	42	39	38
Divers	86 800	95 900	14	8	44	23
Ensemble	114 200	120 800	100	100	43	38

**Tableau XI. Traitements selon l'activité de l'entreprise**

Activité	Traitements		Répartition en %	
	E.N.S.C.	FASFID	E.N.S.C.	FASFID
Recherche, bureau d'étude	100 000	100 000	40	26
Production, entretien	109 300	113 900	19	19
Technico-commercial	113 700	121 700	10	12
Commercial	130 000	144 400	4	4
Administration	141 200	154 700	7	9
Informatique	89 900	92 800	2	6
Enseignement, formation	94 100	93 000	5	3
Activités multiples	161 000	146 000	13	20
Ensemble	114 200	120 800	100	100

**Tableau XII. Traitements moyens par secteurs économiques**

Secteurs économiques	Traitements moyens		Répartition en %	
	E.N.S.C.	FASFID	E.N.S.C.	FASFID
Chimie de base. Fibres	135 800	139 100	21	4
Enseignement. Recherche	92 400	91 900	19	8
Parachimie. Pharmacie	111 800	128 500	14	3
Energie	113 200	125 400	5	8
Métallurgie	112 900	136 800	5	6
Papier, carton, caoutchouc	134 000	133 000	5	3
Bureaux d'études, Holdings	109 100	126 000	5	11
Industries diverses (1)	109 200	122 200	4	2
Verre, matériaux de construction	121 300	134 000	3	2
Constructions électriques	112 500	113 500	3	15
Commerces	112 200	136 400	3	2
Constructions mécaniques	102 400	122 200	2	7
Textile, chaussures	103 800	143 400	2	1
Industries agricoles et alimentaires	141 800	128 000	2	3

(1) Imprimerie, laboratoires photographiques, divers.

### Conclusion et référence

L'enquête 1977 confirme l'image de l'ingénieur issu des Écoles Nationales Supérieures de Chimie : ayant reçu une formation scientifique solide, l'ingénieur-chimiste est en grande partie tourné vers la recherche, dans ses activités comme dans son perfectionnement.

Dans ce sens il se distingue de l'ensemble des ingénieurs français.

Pour les autres aspects, l'ingénieur-chimiste est très proche des autres ingénieurs. Les rémunérations sont comparables aux moyennes d'ensemble, la légère différence de - 4 à - 5 % étant, en partie, liée à une présence plus marquée dans la fonction publique.

### Référence

(1) 6<sup>e</sup> Enquête socio-économique sur la situation des ingénieurs diplômés, Paris, octobre 1977. En vente à la FASFID, 19, rue Blanche 75009 Paris : 35 F. l'exemplaire port compris, par chèque bancaire ou CCP-FASFID 3528-13 Y Paris.

## Les diagrammes d'Ellingham et les équilibres oxydes-phase gazeuse

par Marc Onillon et Joëlle Perrin  
(Laboratoire de chimie du solide du C.N.R.S., Université de Bordeaux I)



Marc Onillon



Joëlle Perrin

La prévision thermodynamique des réactions entre oxydes est souvent effectuée de manière quelque peu mécanique par les étudiants, et avec un certain manque de discernement de la nature des réactions chimiques. Il en va de même pour le comportement sous atmosphère réactive. L'usage flou des expressions atmosphère « oxydante », « réductrice » ou « neutre » témoigne par ailleurs d'une assimilation insuffisante des principes de l'équilibre chimique.

Les prévisions du type de celles évoquées ci-dessus peuvent être effectuées simplement grâce aux diagrammes enthalpie libre standard de formation - température, assortis d'abaques, dits diagrammes d'Ellingham (1). Il semble, dans de nombreux cas, qu'une connaissance rudimentaire des raisonnements thermodynamiques utilisés pour l'établissement de ces diagrammes soit à l'origine d'une utilisation limitée à quelques recettes, excluant le sens critique et conduisant souvent à des interprétations erronées.

Outre leur intérêt pratique, les diagrammes d'Ellingham peuvent constituer un excellent support pédagogique pour la présentation et l'étude des équilibres d'oxydo-réduction en chimie du solide et en métallurgie ; l'objet de cet article est d'en détailler, aux fins d'utilisation pédagogique et pratique, les principes d'établissement et le mode d'emploi, tout en précisant les limites. Pour plus d'informations sur les applications métallurgiques de ces diagrammes, le lecteur pourra se reporter à un article d'Olette et d'Ancey-Moret (2).

### Courbes enthalpie libre standard de formation-température

On sait qu'à une température donnée le sens d'une réaction métal-oxyde, aluminium-zircone par exemple, peut être prévu

grâce au signe de l'enthalpie correspondante:



$$\Delta G_T = \Delta G_T^\circ + RT \ln \frac{a_{\text{Al}_2\text{O}_3}^{2/3} a_{\text{Zr}}}{a_{\text{Al}}^{4/3} a_{\text{ZrO}_2}} \quad (II)$$

Si, et cette hypothèse est à vérifier dans chaque cas particulier, les phases en présence ne présentent aucune solubilité mutuelle elles peuvent être considérées comme étant dans leur état standard (activité égale à l'unité) et la relation II se réduit à :

$$\Delta G_T = \Delta G_T^\circ \quad (III)$$

obtenue par la différence des enthalpies libres standards de formation des deux oxydes, chacune ramenée à la combinaison d'une mole d'oxygène, soit pour l'exemple cité :

$$\Delta G_T = 2/3 \Delta G_T^\circ(\text{Al}_2\text{O}_3) - \Delta G_T^\circ(\text{ZrO}_2) \quad (IV)$$

On voit immédiatement l'intérêt de diagrammes enthalpie libre de formation-température comme ceux présentés à la figure 1 où l'on peut lire que l'aluminium réduit la zirconie au-dessous de 1100 K environ et que c'est au contraire le zirconium qui réduit l'alumine au-dessus de cette température. Le diagramme plus complet de la figure 5 montre que, si on peut fondre sans inconvénient du magnésium dans un creuset de chaux, l'opération est déconseillée dans un creuset de silice, etc...

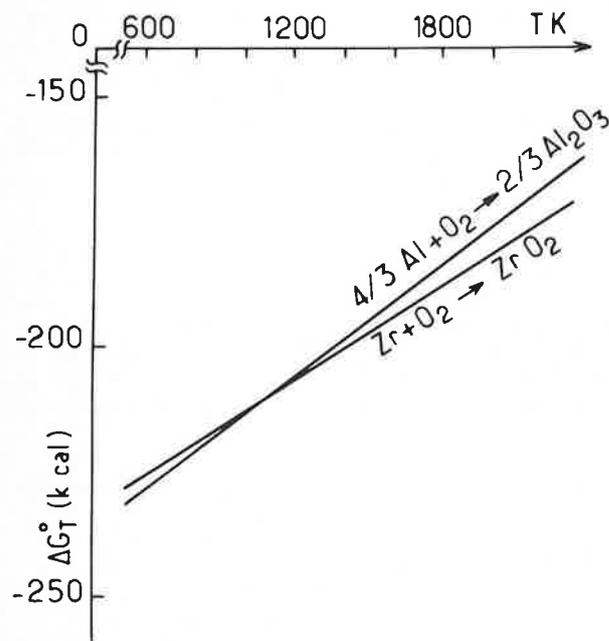


Figure 1. Diagrammes enthalpie libre standard de formation-température de l'alumine et de la zirconie, ramenés à la combinaison d'une molécule d'oxygène.

La clé de la représentation est de substituer à l'enthalpie libre standard de formation d'une mole d'oxyde  $M_aO_b$  celle de  $\frac{2}{b}$  moles, c'est-à-dire correspondant à la combinaison d'une mole d'oxygène avec  $\frac{2a}{b}$  at-g de métal, permettant ainsi la comparaison graphique directe.

Comme  $\Delta G_T^\circ = \Delta H_T^\circ - T\Delta S_T^\circ$ , on voit que la pente des courbes, à une température donnée, est égale à  $-\frac{2}{b}$  x entropie standard de formation d'une mole d'oxyde.

L'ordonnée à l'origine, à 0 K, représente donc  $\frac{2}{b}$  x enthalpie standard de formation d'une mole d'oxyde à cette température soit  $\frac{2}{b} (\Delta H_0^\circ)_{\text{form}}$ .

Les changements de phase affectant le métal (réactant) ou l'oxyde (produit) se traduisent sur le diagramme par des changements de pente correspondant aux entropies de changement de phase (voir figure 2 et sa légende).

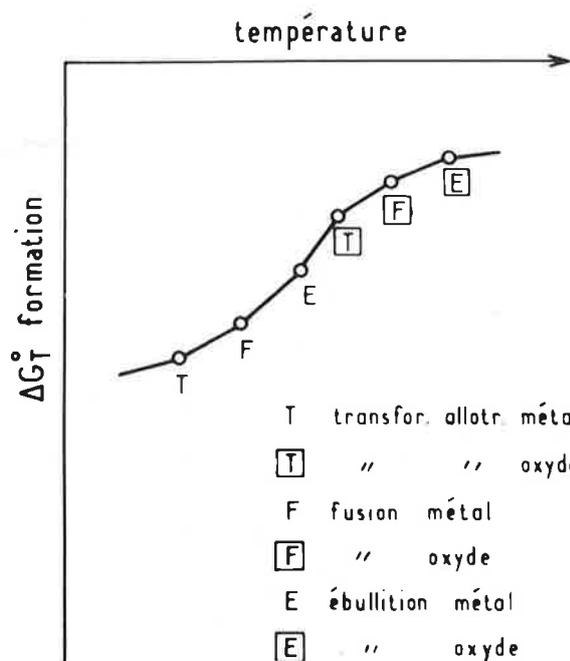


Figure 2. Influence des changements de phase sur la pente des courbes d'un diagramme enthalpie libre standard de formation-température.

Pour la clarté de ce qui suit, nous ramènerons toutes les grandeurs de formation aux valeurs correspondant à la combinaison d'une mole d'oxygène, ce qui revient à dire que nous remplacerons dorénavant la formule générale  $M_aO_b$  par  $\frac{2}{b} M_aO_b$  ou encore  $M_xO_2$  avec  $x = \frac{2a}{b}$ .

#### Abaques de pression d'oxygène : seuil de décomposition d'un oxyde et d'oxydation d'un métal

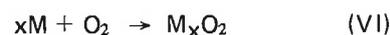
La règle des phases appliquée à un système binaire métal-oxygène conduit à l'expression de la variance :

$$v = 2 + 2 - \Phi \quad (V)$$

Si 3 phases (1 gazeuse et 2 condensées) sont en équilibre, la variance est égale à 1 et le choix de la température suffit à déterminer l'état thermodynamique du système, c'est-à-dire à fixer le potentiel chimique des constituants dans toutes les phases, donc notamment la pression d'oxygène présente à l'équilibre, qui sera notée  $P_{O_2}^\circ$ . Cette pression n'est évidemment autre que la pression de dissociation de l'oxyde à la température considérée.

Les équilibres entre deux oxydes d'un même métal ne peuvent évidemment mettre en jeu que deux degrés d'oxydation successifs ( $\text{Cu}-\text{Cu}_2\text{O}$  ou  $\text{Cu}_2\text{O}-\text{CuO}$  par exemple, mais jamais  $\text{Cu}-\text{CuO}$ ) et le cas le plus simple est celui du métal (degré 0) en équilibre avec l'oxyde du degré le plus bas.

Soit la réaction de formation de cet oxyde  $M_xO_2$  :



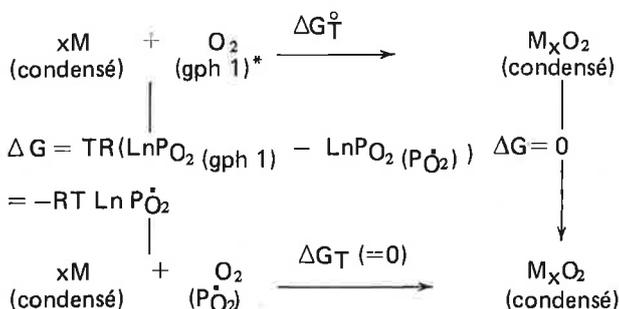
A la température  $T$ , l'enthalpie libre de cette réaction peut être exprimée à partir de son enthalpie libre standard, des activités des phases condensées et de la pression de l'oxygène. En formulant la même hypothèse que précédemment (non solubilité mutuelle des phases) :

$$\Delta G_T = \Delta G_T^\circ - RT \ln P_{O_2} \quad (VII)$$

Si la réaction VI est équilibrée,  $\Delta G_T = 0$  et la pression d'oxygène est par définition  $P_{O_2}^\circ$  telle que :

$$RT \ln P_{O_2}^\circ = \Delta G_T^\circ \quad (VIII)$$

Pour expliciter ce terme  $RT \ln P_{O_2}^\circ$ , exprimons la différence entre l'enthalpie libre standard et l'enthalpie libre (nulle) de la réaction équilibrée, à partir du cycle ci-après :



On voit que cette différence ( $\Delta G_T^\circ$ ) est directement liée à l'entropie de compression isotherme d'un gaz parfait, ici l'oxygène, de la pression  $P_{O_2}^\circ$  jusqu'à la pression de 1 atm, soit :

$$\begin{aligned}
 \Delta G_T^\circ &= T \Delta S \text{ compression } (P_{O_2}^\circ \rightarrow 1) \\
 &= RT \ln \frac{P_{O_2}^\circ}{1} = RT \ln P_{O_2}^\circ
 \end{aligned}$$

On peut donc tracer, sur le même diagramme que celui de la figure 1, un réseau de droites  $i$  d'équations :

$$\begin{aligned}
 G_{\text{kcal}}^\circ &= \left( \frac{R}{10^3} \ln P_i \right) T \\
 &= (4,576 \cdot 10^{-3} \log_{10} P_i) T \quad (IX)
 \end{aligned}$$

dont chacune est liée, à la température considérée, à l'enthalpie libre de compression d'un gaz parfait de la pression  $P_i$  jusqu'à la pression de 1 atm. Ces droites concourent évidemment toutes au point  $\Omega$  de coordonnées 0 K, 0 kcal (Fig. 3).

L'intersection d'une telle droite avec une courbe enthalpie libre de formation-température donne la température à laquelle l'équilibre correspondant engendre une pression  $P_{O_2}^\circ = P_i$ . De même la droite joignant  $\Omega$  à un point d'une courbe correspond à  $P_i = P_{O_2}^\circ$  à la température concernée. Par exemple à 1000 K (Fig. 3) la pression d'oxygène de l'équilibre zinc + oxyde ZnO ressort à environ  $10^{-26}$  atm. L'enthalpie libre standard de formation d'une mole de ZnO à cette température est  $-59$  kcal (3) et on vérifie aisément que  $4,576 \log_{10} 10^{-26} \approx -2 \times 59$ .

Toute pression d'oxygène supérieure, à la température  $T$ , à la pression d'équilibre  $P_{O_2}^\circ$  entraînera une oxydation du métal. En revanche, toute pression inférieure réduira l'oxyde. Le diagramme enthalpie libre standard de formation-température permet ainsi, à toute température, de connaître la composition de l'atmosphère qui sera oxydante, réductrice ou neutre *par rapport* à un couple métal-oxyde donné.

\* *gph 1* : gaz parfait hypothétique sous sa propre pression de 1 atm.

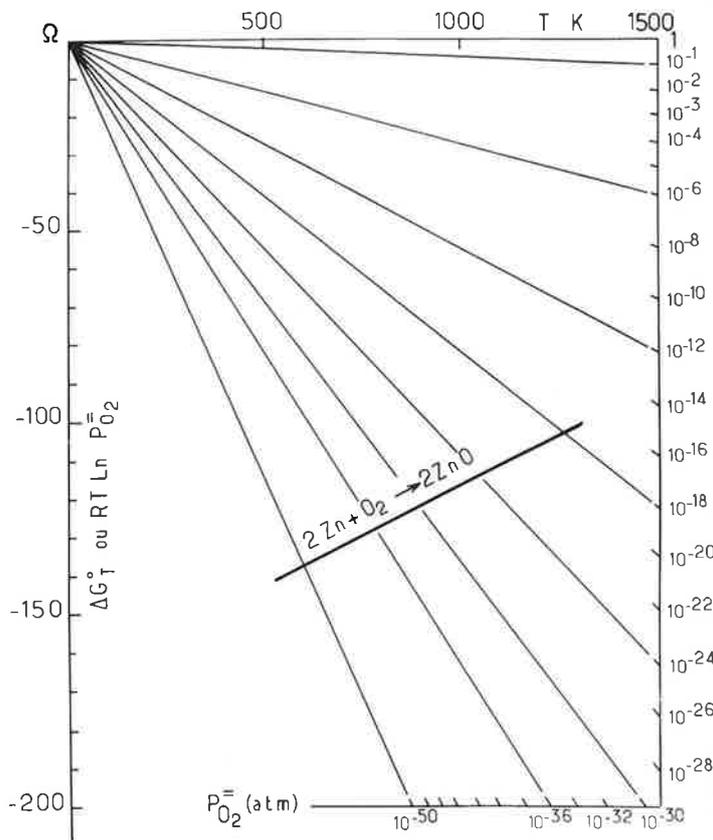


Figure 3. Principe de l'abaque  $P_{O_2}^\circ = f(T)$ .

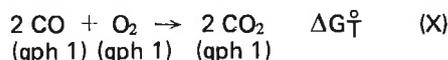
Si deux couples métal-oxyde se trouvent en équilibre à une température donnée, comme cela est le cas par exemple à 1100 K pour Al-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> et Zr-ZrO<sub>2</sub> (intersection des courbes correspondantes), les pressions  $P_{O_2}^\circ$  respectives sont évidemment les mêmes (égalité du potentiel chimique du constituant oxygène dans les trois phases en équilibre) soit approximativement  $10^{-42}$  dans l'exemple choisi (Cf. fig. 5).

#### Abaques relatifs à la composition d'atmosphères réactives

La pression d'oxygène  $P_{O_2}^\circ$  a été considérée jusqu'à présent comme résultant de l'équilibre entre phases condensées pures, c'est-à-dire dans leur état standard.

Si l'un ou plusieurs des constituants entre dans une solution où son potentiel chimique n'est plus le même que dans l'état standard, l'activité correspondante doit être introduite dans la relation II.

Aussi bien que des mélanges condensés, des mélanges gazeux tels que H<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O ou CO-CO<sub>2</sub> engendrent des pressions d'oxygène et la courbe enthalpie libre standard de formation-température :

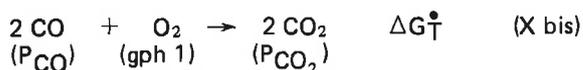


permet de connaître, à chaque température, la pression d'oxygène engendrée par le mélange où CO et CO<sub>2</sub> sont *chacun* à la pression de 1 atmosphère, c'est-à-dire dans leur état standard\*.

Si les pressions partielles de CO et (ou) de CO<sub>2</sub> dans un mélange

\* En fait, CO et CO<sub>2</sub> intervenant avec le même coefficient dans la réaction X, cette droite est utilisable pour tout mélange dans lequel  $P_{CO} = P_{CO_2}$ , même lorsque ces pressions sont différentes de 1.

gazeux sont différentes de l'unité, la courbe précédente n'est plus utilisable et il est nécessaire de lui substituer, pour utiliser le même mode de détermination graphique, la courbe  $\Delta G_T^\circ = f(T)$  relative à la réaction :



qui peut être considérée comme décrivant un autre choix d'état de référence pour CO et CO<sub>2</sub> que l'état standard (gph 1) habituellement utilisé. Comme il a été montré précédemment à propos de l'échelle des pressions d'oxygène, l'écart entre  $\Delta G_T^\circ$  et  $\Delta G_T^\circ$

est la somme algébrique des enthalpies libres de compression isotherme de P<sub>CO</sub> à 1 et de P<sub>CO<sub>2</sub></sub> à 1, soit :

$$\Delta G_T^\circ = \Delta G_T^\circ - RT \ln \frac{P_{\text{CO}}}{P_{\text{CO}_2}} \quad (\text{XI})$$

Les courbes de la famille XI passent évidemment toutes par le point C de coordonnées 0 K,  $\Delta H_0^\circ$  (réaction X). Elles sont tracées pour diverses valeurs du rapport P<sub>CO</sub>/P<sub>CO<sub>2</sub></sub> sur la figure 4 en même temps que celles relatives à la réaction de formation de l'eau (concourantes au point H de coordonnées 0 K,  $\Delta H_0^\circ$  (form. 2 H<sub>2</sub>O) déterminées suivant la même méthode.

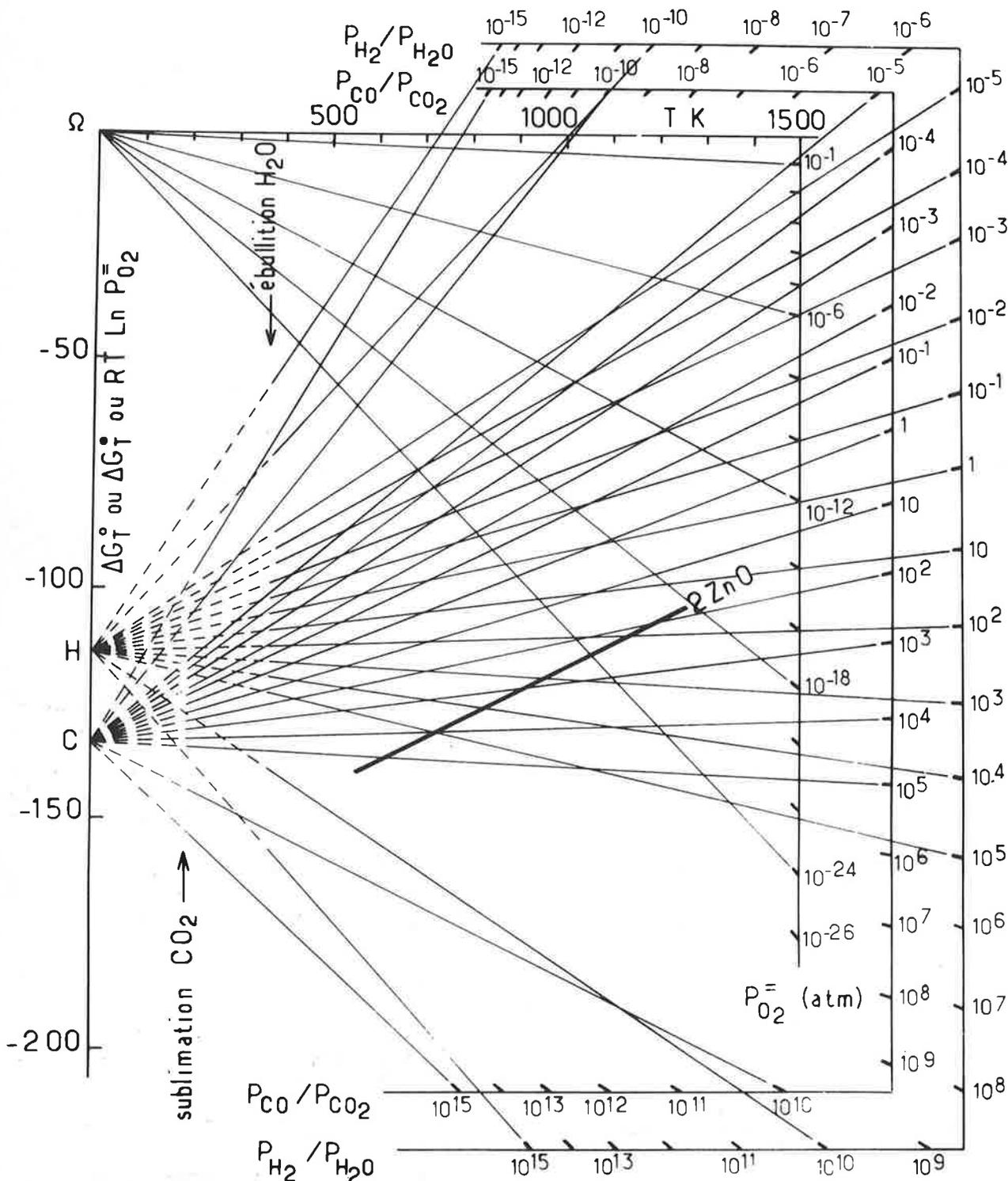


Figure 4. Principe de l'abaque CO-CO<sub>2</sub> ou H<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O

L'intersection d'une courbe  $P_{CO}/P_{CO_2}$  de la famille XI avec la courbe enthalpie libre standard de formation - température d'un oxyde donné indique la température à laquelle le système métal-oxyde (ou oxyde-oxyde) est en équilibre avec le mélange gazeux correspondant à la courbe  $P_{CO}/P_{CO_2}$ . La droite joignant  $\Omega$  au point d'intersection permet évidemment de lire la pression d'oxygène correspondante. Ainsi, à 1000 K, le mélange Zn-ZnO peut être équilibré par un mélange CO-CO<sub>2</sub> dans un rapport de pressions d'environ  $5 \cdot 10^2$ . Le même résultat serait obtenu à l'aide d'un mélange hydrogène-vapeur d'eau dans un rapport de pressions d'environ  $7 \cdot 10^2$ . La pression d'oxygène correspondant à l'un ou l'autre des équilibres triphasés est évidemment la même, soit environ  $10^{-26}$  atm.

### Conditions et limites d'utilisation des abaques

Très fréquemment, les utilisateurs des diagrammes d'Ellingham n'y dissocient pas la part représentation graphique de données standards [courbes  $\Delta G_T^\circ = f(T)$ ] de la part prévision de l'équilibre chimique (abaques  $P_{O_2}$  ou composition gazeuse). C'est oublier que l'écriture des variations d'enthalpie libre standard est thermodynamique et non chimique, qu'elle n'implique donc pas qu'un équilibre de fait doive exister entre les produits et les réactants.

Ainsi, la possibilité de tabuler et de représenter graphiquement l'enthalpie libre standard de formation de l'oxyde de cuivre divalent à partir du métal et de l'oxygène :



n'entraîne pas que le métal (degré d'oxydation 0) puisse coexister d'une manière stable avec l'oxyde CuO (degré 2+ du cuivre). Seuls deux degrés d'oxydation immédiatement voisins dans la suite des potentiels peuvent coexister à l'équilibre soit :



L'utilisation, pour la réaction « inéquilibrable » XII, de l'abaque des pressions d'oxygène conduirait à une valeur intermédiaire d'environ  $10^{-7}$  atm, totalement dépourvue de signification physique.

Il n'en demeure pas moins qu'il est utile de tracer les courbes telles que XII en tant que transcription graphique de tables de données.

Une autre erreur fréquente consiste à ne pas tenir compte des phénomènes de non-stoechiométrie, pourtant très fréquents parmi les oxydes des éléments de transition. Comme il a été dit précédemment, la prévision de  $P_{O_2}$  à partir de  $\Delta G_T^\circ$ , donc l'utilisation des abaques, n'a de sens que si les constituants condensés de la réaction sont dans leur état standard, ce qui implique des compositions constantes avec la température dans l'équilibre concerné.

Il en va ainsi pratiquement pour les équilibres entre la magnétite  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  et le fer  $\alpha$  ou l'hématite  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  au-dessous de  $560^\circ\text{C}$  (température de l'eutectoïde wüstite,  $\text{Fe}_x$ , magnétite). En revanche, au-dessus de cette température, les équilibres faisant intervenir la magnétite (magnétite-wüstite ou magnétite-hématite) comportent toujours une phase non-stoechiométrique (wüstite dans le premier cas, magnétite dans le second). On ne peut donc en toute rigueur utiliser les abaques pour la détermination de la pression d'oxygène dans les équilibres intervenant au-dessus de  $560^\circ\text{C}$ .

### Seuil d'oxydation d'un métal en solution

Le potentiel chimique d'un constituant en solution est nécessairement inférieure à celui du même constituant pur (état standard)

l'écart étant d'autant plus grand que la concentration et le coefficient d'activité (qui caractérise la déviation à la loi de Raoult) sont plus faibles. Cet écart,  $\bar{G} - G^\circ$ , où  $\bar{G}$  et  $G^\circ$  sont respectivement l'enthalpie libre molaire partielle du constituant dans la solution et à l'état pur est mesuré par l'activité  $a$  définie par :

$$a = \exp \frac{\bar{G} - G^\circ}{RT} \quad (\text{XIII})$$

Pour un métal en solution, la relation VIII et par voie de conséquence les courbes du diagramme d'Ellingham, ne sont pas utilisables et le seuil d'oxydation doit être calculé par la relation :

$$RT \ln P_{O_2} = \Delta G_T^\circ - x RT \ln a_M \quad (\text{VIII bis})$$

relation qui suppose d'ailleurs que l'oxyde  $M_xO_2$  formé ne dissout aucun constituant particulier du système.

A titre d'exemple, alors que l'aluminium pur à  $1900 \text{ K}$  s'oxyde dès que la pression d'oxygène atteint  $2,7 \cdot 10^{-20}$  atm, il faut à cette température une pression de  $1,2 \cdot 10^{-17}$  atm pour oxyder l'aluminium d'un alliage Fe-Al à 10 % atomique d'aluminium [ $a_{Al} = 0,01$  (4)].

### Atmosphères « neutres », oxydantes ou réductrices, atmosphères tampons et capacité en oxygène

A température donnée, une atmosphère ne peut être neutre vis-à-vis d'un oxyde que si elle correspond à une pression d'oxygène intermédiaire entre celles des équilibres avec l'oxyde inférieur d'une part, l'oxyde supérieur d'autre part. Dans cette hypothèse, elle fixera le taux de non-stoechiométrie si l'oxyde possède un domaine de composition.

On voit ainsi (Fig. 5) que la teneur en oxygène de la plupart des gaz « neutres » de « haute pureté » ( $P_{O_2}$  résiduel  $\simeq 10^{-5}$  atm) les rend capables d'oxyder la plupart des métaux. En fait, la masse d'oxygène qu'ils contiennent par unité de volume est faible et la masse d'oxyde formé peut être négligeable, surtout si le métal n'est pas soumis à un courant gazeux.

La situation est très différente si la pression d'oxygène est celle créée par un mélange de deux oxydes gazeux : on a alors affaire à un système tampon capable de fixer — ou de céder — une masse relativement élevée d'oxygène au prix d'une variation modeste du potentiel chimique de ce constituant. A  $1000 \text{ K}$  par exemple, un mélange équimolaire CO-CO<sub>2</sub> définit une pression  $P_{O_2}$  de  $3,6 \cdot 10^{-21}$  atm. Si ce mélange cède de l'oxygène jusqu'à obtention d'un rapport CO/CO<sub>2</sub> = 2, la pression  $P_{O_2}$  passe à  $9 \cdot 10^{-22}$  atm soit le 1/4 de la valeur précédente et la quantité d'oxygène cédée est de 0,12 g/litre, soit environ 8400 fois la quantité d'oxygène contenue dans 1 litre NTP de gaz « neutre » à  $P_{O_2} = 10^{-5}$  atm.

### Conclusions

Représentation graphique de données thermodynamiques, les diagrammes d'Ellingham doivent être utilisés moyennant les précautions valables pour ces dernières. C'est dire qu'il convient de se souvenir que l'écriture thermodynamique n'est pas limitée aux seules réactions pouvant conduire à l'équilibre chimique.

Correspondant aux grandeurs standards de formation des oxydes, les données représentées ne permettent évidemment de prévoir les réactions et les compositions gazeuses que pour des équilibres mettant en jeu des phases condensées pures et stoechiométriques. Pour tous les systèmes où des solutions sont susceptibles de se former, les abaques ne peuvent fournir qu'une indication et il faudra faire appel à un calcul thermochimique faisant intervenir les activités.

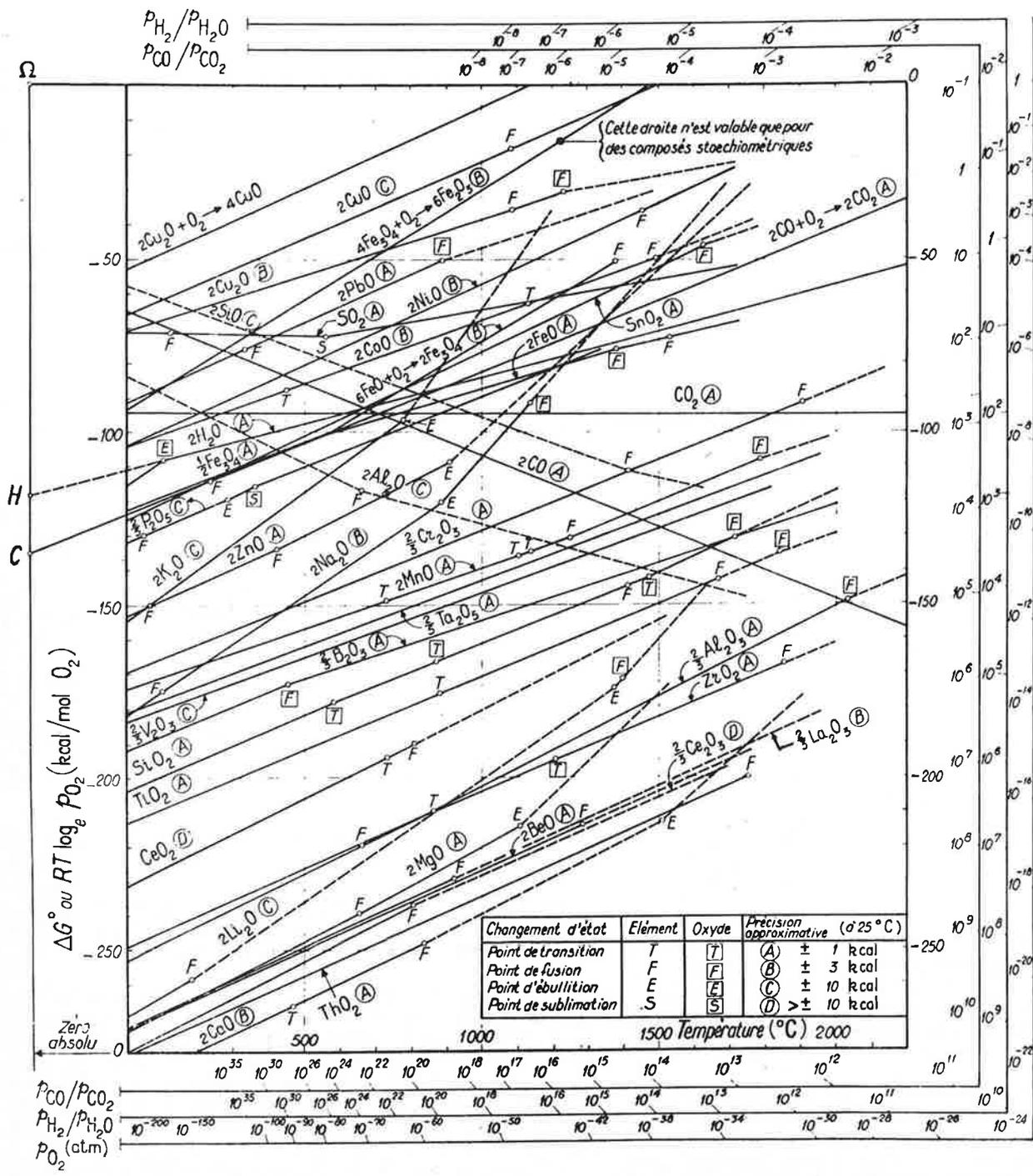


Figure 5. Diagrammes enthalpie libre standard de formation-température avec abaques  $P_{O_2}$ , CO-CO<sub>2</sub> et H<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O, d'après Rist, Ancey-Moret, Gatellier et Riboud. (5)

D'un point de vue pédagogique, les diagrammes d'Ellingham constituent un excellent mode d'enseignement des principes thermo-chimiques de l'équilibre, puisqu'ils «visualisent» le potentiel chimique du constituant gazeux par la grandeur pression qui lui est liée. Ils permettent également de bien illustrer un point important souvent mal perçu par les étudiants, à savoir que si les grandeurs standards de formation permettent d'accéder aux pressions et activités à l'équilibre, elles ne sont pas pour autant relatives à des réactions équilibrées ou même physiquement réalisables.

Il convient enfin de signaler que la représentation d'Ellingham n'est évidemment pas limitée aux systèmes oxygénés et que des diagrammes ont été tracés pour les systèmes suivants (5) :

- nitrures - mélanges H<sub>2</sub>/NH<sub>3</sub>

- carbures - mélanges CO/CO<sub>2</sub> et H<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub>
- sulfures - mélanges H<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S

**Bibliographie**

- (1) Ellingham (H.J.T.), *J. Soc. Chem. Ind.*, 1944, **63**, 125.
- (2) Olette (M.) et Ancey-Moret (M.F.), *Rev. Métallurgie*, 1963, **60**, n° 6, 569.
- (3) Wicks et Block «Thermodynamic properties of 65 elements, their oxides, halides, carbides and nitrides». U.S. Bureau of Mines, Bulletin, 1963, 605.
- (4) Hultgren, Orr, Anderson et Kelley, Selected values of thermodynamic properties of metals and alloys, Wiley, 1963.
- (5) Rist (A.), Ancey-Moret (M.F.), Gatellier (C.), Riboud (P.V.) «Techniques de l'ingénieur» M 1730 a, 1-20.

## Le film « Loin de l'équilibre ».

Prix du film scientifique d'enseignement du 2<sup>e</sup> Festival du film scientifique de Toulouse 1978

Film conçu par A. Pacault, C. Vidal, P. De Kepper et A.M. Merle de l'Université de Bordeaux I, et réalisé par A. Bedos et C. Moncel, avec Ph. Lavalette pour le tournage, L. Ferrari pour la musique, F. Didio pour la prise de son, et M. Fillières pour le montage. Les voix sont celles de F. Luxereau et de Mme Delorme.

Formes et rythmes n'apparaissent pas seulement dans le monde vivant, car de récentes expériences prouvent que des systèmes physico-chimiques évoluant loin de l'équilibre peuvent, eux aussi, leur donner naissance. La thermodynamique des processus irréversibles offre une description synthétique de tels phénomènes qui va de la physique à la biologie et, peut-être au-delà.

Quelques rythmes et organisations spatiales introduisent le film : le cœur battant d'une coureuse essoufflée, de belles ailes de papillon, des oscillations chimiques, des cellules de Bénard...

La première partie privilégie le langage, sans la clarté duquel tout n'est que confusion : d'où la définition imagée d'un vocabulaire et d'une axiomatique adaptée à la compréhension des phénomènes présentés ultérieurement.

La deuxième partie est consacrée à la thermodynamique linéaire

des processus irréversibles, désormais classique, qu'illustrent la conduction thermique, la diffusion et la thermodiffusion.

Certains travaux, réalisés à Bordeaux, sont abordés dans la troisième partie qui traite des réactions chimiques périodiques et d'étranges phénomènes associés : multistabilité, transition par perturbation et par variation de contraintes, régulation, etc...

La quatrième partie montre que l'organisation de l'espace n'est pas le privilège du vivant et que, grâce à une réaction chimique, l'inhomogène peut naître de l'homogène.

La cinquième partie, enfin, suggère que les nouveaux concepts, fructueusement appliqués aux populations moléculaires, pourraient l'être sans doute à d'autres populations.

Ce film a été conçu pour stimuler la réflexion et l'imagination. Il comporte plusieurs niveaux de perception et de compréhension, de sorte qu'il peut toucher aussi bien un public cultivé que spécialisé.

S'il y a rigueur scientifique et réussite artistique, ceci est dû à l'étroite collaboration qui harmonisa sciences, image et musique.

## La formation des analystes et l'enseignement de la chimie analytique

Le congrès de chimie analytique, organisé par le Groupement pour l'Avancement des Méthodes Spectroscopiques et physico-chimiques d'analyse (G.A.M.S.), la Division Chimie analytique de la Société Chimique de France et le Groupe de chimie analytique de la Société de Chimie Industrielle a été l'occasion, le 1<sup>er</sup> décembre dernier, d'une importante table ronde consacrée à la formation des analystes et à l'enseignement de la chimie analytique. Plus de 150 personnes, représentant l'industrie chimique, les fabricants de matériel, les enseignants de plusieurs Universités (Sciences, Pharmacie et Écoles de Chimie) et la formation professionnelle (A.F.P.A.) ont participé à cette réunion dont les grands objectifs étaient :

- en premier lieu, de définir la fonction du chimiste analyste dans les différents secteurs d'activité où il intervient : industries chimiques et parachimiques, labo-

ratoires de toute nature en particulier laboratoires biomédicaux.

- en second lieu et en conséquence, de définir la formation adaptée à cette fonction, (formation initiale ou formation continue).

Des exposés de présentation, consacrés à quelques-uns des aspects de la fonction et de la formation des analystes ont précédé l'ouverture de la discussion : Le profil de l'analyste dans l'industrie et les besoins de ce secteur ont été précisés par J.P. Billon (Rhône-Poulenc) ; le rôle des analystes en biochimie clinique a été exposé par F. Rousselet (Professeur à la Faculté de Pharmacie, Paris) ; un troisième secteur d'application : celui de l'instrumentation analytique a été présenté par J. Ch. Lefebvre, Vice Président du Comité Interprofessionnel des Fournisseurs du Laboratoire (C.I.F.L.).

Deux types de formation ont également fait l'objet d'exposés préliminaires : celle qui est proposée par le G.A.M.S. dans le cadre de la formation permanente, a été précisée par G. Branche, Président de la commission d'enseignement du G.A.M.S., et enfin celle que donne l'Association pour la Formation Professionnelle des Adultes (A.F.P.A.) qui était présentée par J.C. Lucy.

La table ronde était animée par J.C. Merlin (Professeur à l'Université de Lyon), et une synthèse des débats a été présentée par B. Trémillon, (Professeur à l'Université de Paris).

Les conclusions de cette table ronde peuvent intéresser un très grand nombre d'enseignants et d'industriels. Nous en présentons ci-dessous les points essentiels.

Jacques Devynck.

### La chimie analytique et l'analyste

La fonction de l'analyste, la définition même de la discipline qu'il pratique (la chimie analytique) sont souvent l'objet de controverses et de malentendus. Il importe donc de préciser d'abord quelques définitions qui ont été posées par M. Billon et précisées dans l'exposé de synthèse de M. Trémillon.

La définition de la chimie analytique

communément admise fait référence à l'analyse chimique, c'est-à-dire à l'identification et à la détermination quantitative des constituants chimiques de la matière. L'objet de la chimie analytique est donc de concevoir et d'exploiter les moyens (physiques, chimiques, biologiques, etc.) permettant de résoudre le problème de l'identification et de la détermination (qualitative, quantitative et

structurale) des constituants chimiques de la matière. Il s'agit essentiellement d'une méthodologie, fondée sur les propriétés fondamentales de la matière et s'appuyant sur l'instrumentation la mieux adaptée.

La chimie analytique est donc l'appui nécessaire, non seulement de la chimie, mais également de très nombreux autres

domaines où elle est indispensable. Il n'existe pratiquement aucun secteur industriel qui ne soit tributaire de l'analyse chimique, et son rôle est capital pour le progrès scientifique et technique.

Un problème se pose aux frontières avec les autres disciplines chimiques : *la chimie analytique commence au moment où le fondamentaliste envisage d'exploiter une propriété générale pour concevoir un moyen d'analyse*. Par exemple, la chimie des réactions en solution est avant tout une discipline de base ; exploitable aussi bien dans un but préparatif que dans un but analytique, et c'est quand il se préoccupe d'une exploitation analytique (titrage, séparation préalable à des dosages, par exemple), que le spécialiste de cette discipline se comporte en analyste. De même, une méthode spectroscopique est souvent conçue par les fondamentalistes comme un moyen d'étude des propriétés de la matière ; à côté de cette exploitation fondamentale se développent les applications analytiques, qui font entrer

la méthode, du point de vue de ses applications seulement, dans le domaine de la chimie analytique.

Ces définitions étant posées, quelle est la fonction du chimiste analyste dans l'exercice de sa profession ? Une distinction, largement reprise au cours de la discussion a été proposée par M. Billon qui voit deux catégories d'analystes (sans qu'une distinction hiérarchique s'établisse entre elles) :

L'analyste *spécialiste* (sous-entendu : de l'exploitation d'une méthode ou d'une famille de méthodes) et l'analyste *généraliste*. La spécialisation est motivée par un souci d'efficacité et rendue nécessaire par l'extrême complexité des méthodes modernes. L'analyste généraliste est plus préoccupé par la formulation des problèmes analytiques, à partir des besoins exprimés par un demandeur ; il propose un choix judicieux de méthodes appropriées à la résolution de ces problèmes (dont l'application est alors confiée à un spécialiste si c'est nécessaire) et interprète

les résultats d'analyse pour que le demandeur soit en mesure d'en tirer les conclusions qui l'intéressent. La fonction de «généraliste» exige une vue plus générale de l'ensemble de la chimie analytique, au détriment évidemment de la précision des connaissances méthodologiques.

M. Rousselet précise, par exemple, les connaissances nécessaires à l'analyste en biochimie clinique, qui correspondent à une formation très complexe comprenant à la fois de la biochimie fondamentale, de la biochimie clinique et de solides connaissances en chimie analytique générale.

Le secteur de l'instrumentation de laboratoire demande, lui aussi, des qualités particulières qui sont précisées par M. Lefebvre : il demande bien évidemment des spécialistes des différentes techniques, mais il a aussi besoin de généralistes dont l'expérience industrielle est souvent très appréciée.

## La place des analystes dans les différents secteurs

Le profil des analystes et la formation qu'il conviendra de leur donner, est donc tributaire de la place qu'on souhaite leur accorder dans les différents secteurs d'activité. M. Billon fait remarquer que la grande majorité des chimistes qui se trouvent dans les industries en aval du secteur chimique font de l'analyse et c'est dans les domaines extérieurs à la chimie que l'on trouve 60 % des analystes de toute l'industrie. Leur place est donc considérable.

Dans l'industrie chimique, l'analyste intervient à tous les niveaux : contrôle des produits de synthèse, optimisation des procédés en production, contrôle de qualité des produits finis, contrôle de pollution, etc... Certains secteurs d'activité, comme l'industrie pharmaceutique, néces-

sitent des développements analytiques considérables. L'automatisation de plus en plus poussée de l'analyse chimique déplace le rôle de l'analyste, mais lui garde toute son importance, l'automatisation permettant surtout une diminution du nombre des laborantins. On assiste à la même tendance, comme l'a fait remarquer M. Rousselet, dans l'analyse biologique.

La place de l'analyste dans l'instrumentation de laboratoire obéit à certaines contraintes, après avoir été longtemps du domaine des seuls électroniciens, la fabrication et la vente du matériel moderne nécessitent de plus en plus une «culture générale» en chimie analytique qui permettent d'appréhender les problèmes de façon suffisamment complète. De vastes

débouchés, que M. Lefebvre évalue à 100-150 personnes par an existent pour ce type d'analystes à mi-chemin entre l'instrumentaliste et le généraliste, à un niveau correspondant à celui du D.U.T. ou de technicien supérieur (B.T.S., A.F.P.A.).

Généralistes et spécialistes sont tous deux nécessaires et c'est la conjonction de leurs efforts qui rend le meilleur service à l'analyse. Cependant, l'évolution vers la trop grande spécialisation est, selon M. Billon, regrettable pour ce qui concerne l'industrie. Il existe un besoin de chimistes analystes non cantonnés dans l'exploitation d'une seule méthode et plus disponibles pour envisager les problèmes analytiques sous l'angle le plus large.

## La formation du chimiste analyste

Au cours des 25 dernières années, les techniques d'analyses servies par l'essor de l'instrumentation, se sont développées à un rythme si rapide qu'il a fallu, pour suivre l'évolution, former un grand nombre de spécialistes pour chacune des méthodes (chromatographie, spectrométrie, électrochimie, etc...). Après cette spécialisation à outrance, il semble que la priorité doit être donnée au niveau de la formation initiale, à la formation de *généralistes*. De nombreuses interventions au cours de la discussion concordent sur ce point.

Ceci implique qu'une priorité soit accordée à la méthodologie analytique, en insistant essentiellement sur les principes d'exploitation des propriétés générales

pour l'identification et la détermination quantitative des espèces chimiques et sur les performances comparées des méthodes : domaine d'application et nature des informations recueillies, sélectivité, limite d'application et précision escomptée.

La connaissance de l'instrumentation doit pouvoir être limitée à l'essentiel de la mise en œuvre des méthodes. Ce que l'étudiant doit d'abord acquérir est une *connaissance critique de l'arsenal méthodologique* dont la chimie analytique dispose.

Un des problèmes rencontrés par l'enseignant de chimie analytique, qui a été soulevé à plusieurs reprises est le suivant : quelle est l'importance des bases fonda-

mentales qu'il convient de fournir à l'étudiant ? L'étendue des connaissances auxquelles il est couramment fait appel est aujourd'hui considérablement plus vaste qu'il y a 20 ou 30 ans.

Elle va de la thermodynamique et de la cinétique chimique à la spectrochimie (interactions rayonnement-matière) et à la chimie nucléaire, de l'optique et de l'électronique au calcul statistique et à l'informatique.

L'enseignement de chimie analytique n'a en principe pas pour objet de fournir ces connaissances que l'étudiant devrait avoir acquises par ailleurs dans l'étude des disciplines fondamentales.

Mais des rappels sont souvent nécessaires pour pallier les insuffisances. Le choix de ces rappels est particulièrement difficile et les enseignants sont souvent tentés de les limiter à quelques méthodes, donc à trop spécialiser et à enfermer l'étudiant dans un cadre trop étroit d'où il sortira difficilement.

L'importance de la formation initiale dans les différents cycles de formation de l'enseignement supérieur a été mise en évidence au cours de plusieurs interventions qui ont critiqué certaines formations trop spécialisées. Une bonne coordination doit être réalisée entre les diverses matières : dans un domaine aussi large que l'analyse biologique, cette coordination n'est pas toujours, selon M. Rousset, bien réalisée.

Il apparaît donc qu'un effort considérable doit être fait sur le plan de la formation générale en chimie, l'efficacité du généraliste dépendant de la connaissance qu'il a de la chimie.

La formation initiale doit donc comprendre une partie importante des connaissances méthodologiques de base nécessaires à la formation de généraliste. Mais la formation continue est parfaitement adaptée à la spécialisation c'est-à-dire l'étude approfondie d'une méthode.

C'est, en effet, en se trouvant amené à pratiquer une méthode que l'ingénieur ou

le technicien ressentira le besoin d'approfondir ses connaissances sur cette méthode. Les cycles de formation organisés par exemple par le G.A.M.S., qui ont été présentés par M. Branche, remplissent parfaitement ce rôle : ils peuvent être actualisés et tenir compte des derniers progrès réalisés dans la fabrication du matériel et l'exploitation de la technique.

L'Association Nationale pour la Formation Professionnelle des Adultes présentée par M. Lucy propose deux types de formation professionnelle :

- un enseignement intensif d'un an permettant de former des analystes généralistes ayant de bonnes connaissances tant sur le plan des méthodes d'analyse et de leurs applications les plus diversifiées, que sur la technologie instrumentale. Il vise le développement de l'adaptabilité et de l'esprit d'initiative plutôt que l'amoncellement des connaissances. Le niveau auquel il forme (Technicien supérieur) est bien adapté à une demande, qui d'après certaines interventions, semble souvent négligée,
- des stages de formation continue de durée variable, permettant à des techniciens, en poste dans l'industrie, de s'initier à de nouvelles techniques analytiques, ou d'approfondir leurs connaissances dans un domaine précis.

Compte tenu des différentes interventions, M. Trémillon formule quelques recommandations aux employeurs éven-

tuels de jeunes analystes. La principale est de ne pas exiger une connaissance parfaite de la technique qu'il aura à développer (si l'employeur a une technique de prédilection), cette connaissance pouvant être rapidement acquise ; mais, en revanche, attacher beaucoup d'importance à la formation générale, qu'il est possible d'acquérir avec les quelques enseignements de chimie analytique générale qui sont proposés dans les écoles ou à l'Université.

On peut regretter, à l'heure actuelle, que le nombre des enseignements de ce type soit toujours, malgré leur intérêt sur le plan des débouchés professionnels, aussi faible, stagnant depuis plusieurs années, sinon en régression, dans les Universités de Sciences. Une action est certainement à entreprendre à nouveau auprès des autorités universitaires pour réaffirmer l'intérêt de soutenir ces enseignements.

L'intérêt de ces enseignements n'est d'ailleurs pas seulement lié aux débouchés professionnels sur lesquels la discussion a été axée. Il faut insister sur le profit que tout chimiste peut tirer de la formation analytique générale, qui constitue une discipline d'esprit, une méthode d'approche de nombreux problèmes non analytiques. Vue sous cet angle, elle facilite, dans le domaine industriel, le transfert de l'ingénieur du laboratoire d'analyse vers d'autres secteurs techniques, transfert dont les ingénieurs eux-mêmes et leurs employeurs ressentent fréquemment le besoin.

## Colloque sur l'enseignement expérimental de la chimie

L'Université de Provence organise, en juin - juillet 1978, une double manifestation visant à promouvoir la chimie, tant auprès de l'opinion publique que dans le domaine pédagogique (*L'actualité chimique*, n° 6, 1977) :

- Organisation d'expositions dans les différents musées de Marseille sur : Chimie au service de l'art ; Chimie et photographie ; Chimie et industrie ; Chimie et nature.

- Colloque pédagogique à l'Université du 3 au 6 juillet concernant la présentation d'un certain nombre d'expériences axées sur :

1. l'enseignement des sciences physiques (chimie) dans les classes de 6<sup>e</sup> à 3<sup>e</sup> des lycées et C.E.S., concernant les modules déjà expérimentés (polymères, photographie, chimie) ou des thèmes entièrement nouveaux ou en cours de réalisation.
2. l'enseignement de la chimie au niveau de l'entrée en Faculté (charnière classes terminales-supérieures). Ces expériences peuvent porter sur le programme de Deug, mais aussi sur toute manipulation qui pourrait mettre en évidence un phénomène ou une technique.

Le but souhaité est qu'à partir d'une réalisation concrète, une confrontation d'idées puisse avoir lieu et que cette analyse serve aux différentes catégories d'enseignants participant à cette manifestation en vue d'une amélioration ou d'un développement plus approfondi des connaissances et applications pratiques. Ces expériences auront lieu dans les laboratoires de la Faculté qui prêtera (dans la mesure du possible) le matériel nécessaire. Des salles spéciales seront prévues pour l'installation de posters, appareils de projection pour films, diapositives.

Vous trouverez, ci-dessous, une première liste des titres d'expériences présentées qui vous permettra de vous faire une idée du contenu scientifique de cette manifestation. La volonté des organisateurs est d'en faire à la fois une "Session de publications expérimentales" où les auteurs feront, sous leur responsabilité, la démonstration commentée de "leur" expérience et aussi une sorte de "Foire aux expériences de chimie", où chacun pourra venir chercher des idées et un savoir-faire

pour les utiliser très légitimement dans son enseignement.

### Liste des expériences et manipulations proposées (au 20 mars 1978)

- Étude thermodynamique de la formation d'un oxyde métallique.
- Stéréochimie ; réduction du camphre par NaBH<sub>4</sub>.
- Calorimétrie ; capacité calorifique d'un métal.
- Détermination d'une enthalpie de mélange à dilution infinie.
- Séparation par chromatographie haute pression.
- Électrophorèse en fil de polyacrylamide et chromatographie sur séphadex.
- Réactions "au chronomètre".
- Télé TP d'initiation à l'analyse quantitative.
- Calorimétrie adiabatique d'une réaction d'oxydo-réduction.
- Équilibre chimique solide-gaz, variation des fonctions d'état.
- Synthèse de la phénidone.
- Séparation de 2 constituants en chimie organique, purification, identification.

- Réaction de Wittig.
- Réaction de Diels-Alder.
- Extraction de la caféine du thé ou du café.
- Électrode à hydrogène en milieu non aqueux.
- Étude d'une électrode spécifique à fluorure.
- Étude du champ de ligands dans les complexes octaédriques du Cr.
- Observation des domaines ferromagnétiques dans les aciers.
- Étude de la diffusion Cu-Zn.
- Détermination de la structure en spinelles par diffraction X.
- Diverses démonstrations de cours : variation degré d'oxydation, acidité et oxydo réduction, composés peu solubles, extraction par changement de solvant, force ionique et équation de Nernst, utilité du montage à 3 électrodes en polarographie, protection cathodique des métaux.

- Influence du solvant sur les équilibres de dissociation des acides.
- Variation de la conductivité d'un oxyde métallique non stœchiométrique avec  $\text{Po}_2$ .
- Tracé de courbes intensité-potentiel.
- Variation de la solubilité avec la force ionique.
- pK d'un acide benzoïque substitué, relation de Hammett.
- Variation de la f.e.m. d'une pile avec T.
- Passivation d'un acier inoxydable.
- Polarisation anodique du nickel et polissage électrolytique.
- Variation de la solubilité d'un sel en fonction de la constante diélectrique.
- Calorimétrie comparaison avec une méthode physique.
- Simulation sur ordinateur.
- Oxydo réduction en photographie.
- Analyse d'une eau de mer par polarographie.
- Expériences sur les plastiques.

- Oxydes de l'azote dans les gaz d'échappement et dans les bec de gaz.
- Dureté de l'eau.
- Pouvoir calorifique du butane.
- Tension de vapeur d'eau.
- Réalisation des étudiants dans le domaine de l'énergie solaire.
- Moteur sterling.
- Radioactivité.
- Détecteur de gaz toxiques.
- Appareil de dosage des gaz.

Vous pouvez encore vous inscrire pour une présentation expérimentale, ou comme participant, en vous adressant le plus rapidement possible auprès de Mlle Dubusc, Laboratoire de chimie générale, Université de Provence, 3, place Victor-Hugo, 13331 Marseille Cedex 3.

## John Wilkins \*

par Terence McLaughlin



JOHN WILKINS

*Un tempérament de visionnaire, allié au génie pratique dans le domaine de l'investigation scientifique, et à un solide sens de l'administration, firent d'un ecclésiastique provincial de l'Angleterre du XVII<sup>e</sup> siècle l'un des éminents fondateurs d'un «club de philosophie», qui allait devenir la Royal Society.*

Il est très naturel à chacun de sous-estimer les activités intellectuelles des autres et de simplifier une réalité complexe par une classification schématique. On juge souvent les autres comme étant simples, un peu ternes, prisonniers d'habitudes et de préjugés. C'est ainsi qu'on s'attend à ce que les scientifiques entrent dans l'un ou l'autre des stéréotypes extrêmes : d'une part, le théoricien, doublé du visionnaire, de l'autre, le technicien borné à son domaine.

Il est clair que de tels personnages extrêmes existent. Je suppose, par exemple, qu'Albert Einstein passe, aux yeux de bien des gens, pour avoir été le modèle du professeur qui n'a pas les pieds sur terre et dont l'existence consiste à révolutionner les théories scientifiques. Mais un très grand nombre de savants sont à la fois des visionnaires et des techniciens, et ces deux rôles s'imbriquent dans leur vie d'une manière qui défie une analyse sommaire.

L'un d'eux a été John Wilkins, évêque de Chester, et membre fondateur de la British Royal Society. Le visionnaire se reconnaît

tout de suite, et peut être comparé à un grand prédécesseur, Léonard de Vinci, qui vécut 150 ans plus tôt. En effet, au milieu du XVII<sup>e</sup> siècle, Wilkins développa dans ses livres des idées originales et inspirées sur les voyages spatiaux, les sous-marins, les robots, les machines volantes, et d'autres sujets en avance sur les connaissances de son temps. En même temps, comme Léonard de Vinci, Wilkins s'est intéressé de très près à des questions essentiellement pratiques. Il a contribué par ses inventions à faire progresser l'état de l'art en matière d'armes à air comprimé, de captation de l'énergie du vent, de vérification des balances employées dans le commerce, de systèmes d'engrenages et de l'amélioration des fours à fondre les métaux par insufflation d'air.

Il semble que Wilkins ait hérité de son père sa passion de mécanicien. Celui-ci était orfèvre à Oxford, et, selon un chroniqueur de son époque, «il inclinait fort à conduire des expériences, et il s'était donné bien du mal à œuvrer à la recherche du mouvement perpétuel». Le jeune John fit ses classes à Oxford, puis au Magdalen College ; il obtint sa licence ès-lettres à l'âge de 20 ans. Il poursuivit ses études pour être ordonné, et il fut nommé pasteur de Fawsley, dans le Northamptonshire en 1637. Dans l'Angleterre du XVII<sup>e</sup> siècle, embrasser la carrière ecclésiastique n'était la preuve d'aucun sentiment religieux d'une profondeur particulière : simplement, c'était la seule carrière offerte à un jeune homme brillant et ambitieux, s'il ne disposait d'aucune fortune personnelle.

### Des hypothèses sensationnelles

Ses devoirs de pasteur ne l'occupaient qu'assez peu, et Wilkins disposait de beaucoup de temps pour se livrer aux spéculations et pour faire des expériences. Il résulta de ces activités un premier livre, en 1640, dont le titre était : «Discours à propos d'un Nouveau Monde, et d'une Autre Planète». Des passages de ce livre semblent aujourd'hui d'une évidence assez plate, jusqu'à ce que nous les ayons replacés dans le contexte des connaissances de ce temps-là. Par exemple, Wilkins s'attachait à montrer que la Terre n'était pas le centre de l'Univers, mais l'une des planètes qui tournent autour du Soleil. Ce n'est pas nouveau pour nous, mais il n'y avait alors que huit ans qu'avait été publié le fameux livre de Galilée sur le sujet, et, pour la plupart des contemporains de Galilée ou de Wilkins, cette idée a toujours été taxée d'hypothèse à sensation, voire d'hypothèse dangereuse. D'autres passages du livre apparaissent réellement originaux. C'est par exemple le cas de ceux où Wilkins se demanda si la lune et les autres

\* De Spectrum 144

planètes pourraient être habitées par des créatures, qui ne seraient pas nécessairement semblables à celles de la Terre. *«Il se peut, écrit-il, qu'elles soient d'une nature tellement différente de tout ce qui est connu ici que l'imagination ne puisse même pas les concevoir»*. Wilkins pensait que les régions claires qui se distinguent sur le disque lunaire étaient des terres émergées, et celles sombres, des mers, au sens propre du mot. Il est juste de dire que bien des astronomes ont partagé ces vues, même jusqu'à notre siècle. De plus, les premières lunettes, dues à Galilée, étaient équipées d'optiques imparfaites, et de nombreux observateurs, dont Wilkins, avaient cru apercevoir des nuages se déplaçant sur l'image de la lune. On pouvait conclure à une atmosphère, ce qui renforçait Wilkins dans son idée que notre satellite pouvait abriter une certaine forme de vie.

La proposition 14 du livre contient sans doute le passage le plus original. Wilkins prédit *«qu'il semble possible que les hommes des générations à venir découvrent un véhicule qui les amènera vers cet autre monde ; et que s'il s'y trouve des habitants, on puisse avoir commerce avec eux...»*. Wilkins n'avait que peu d'idées sur le moyen de transport qu'il prédisait. Le principe qu'il proposait consistait à réaliser en plus grand l'espèce d'aigle volant que Regiomontanus (Johann Muller) de Nuremberg avait essayé, deux cents ans plus tôt. Mais Wilkins exprimait avec beaucoup de clarté les conditions qu'il fallait remplir pour entreprendre le voyage. D'abord, il recommandait d'emporter suffisamment d'air pour compenser *«la raréfaction de l'air quand l'altitude augmente, et son refroidissement»*. De même, il demandait que le véhicule atteigne tout d'abord une vitesse assez grande pour surmonter l'attraction de la Terre, après quoi, son déplacement se ferait plus facilement. Wilkins n'emploie aucune expression qui puisse s'apparenter à la notion de vitesse de libération, mais il est assez remarquable qu'il ait clairement conçu de lui-même, deux années avant la naissance de Newton, que la force d'attraction diminuait en raison inverse de la distance, c'est-à-dire, pour citer ses expressions, que *«le désir d'union entre les corps denses allait en s'affaiblissant avec la distance»*.

Mais Wilkins était aussi un bon administrateur. Il ne tarda pas à être invité à quitter sa cure de campagne. Les promotions l'amènèrent rapidement à devenir chapelain du Prince Charles Louis, neveu du roi Charles 1<sup>er</sup>. A ce poste, Wilkins disposait du temps et des moyens intellectuels nécessaires pour développer ses idées sur une grande quantité de sujets. Il consigna la plupart de ses trouvailles dans un livre, dédié au prince, et auquel il donna un titre assez savoureux : *«Magie mathématique, ou Les merveilles qui peuvent s'accomplir grâce à la géométrie mécanique»*.

### **Théorie et pratique**

En plus de marquer une étape dans l'assouvissement de l'incessante curiosité de

Wilkins, ce livre se proposait d'attirer l'attention des constructeurs et des mécaniciens de la Grande-Bretagne sur un certain nombre de dispositifs mécaniques, d'une utilité pratique. Par exemple, Wilkins y faisait la théorie des leviers, des trains de poulies, du plan incliné, des crics à vis, et il y indiquait leurs applications pratiques. Il esquissait aussi la théorie de la balance, et montrait comment détecter les fraudes et les erreurs commises dans les pesées en usage dans le commerce. La démultiplication par vis sans fin semble ne pas avoir été bien connue en Grande-Bretagne en ce temps-là, bien qu'en usage dans plusieurs endroits en Europe. Wilkins en établit clairement la théorie, et fit plusieurs suggestions pratiques, pour améliorer la fabrication des vis sans fin.

Le commerce des objets manufacturés, en métal et en verre, était en plein essor de son temps, en Grande-Bretagne. Wilkins expérimenta des fours dans lesquels il insufflait de l'air, par un dispositif à vapeur, qui a été un précurseur des tuyères, ces têtes d'injection d'air dans les hauts fourneaux modernes. Il baptisa son dispositif «aélopile», et voici comment il le décrit : *«il consiste en un récipient, fait d'un matériau qui supporte le feu»* ; on le remplit en partie d'eau, qui se met à bouillir quand on place les aélopile à côté du four, ce qui *«projette l'air dans le four, avec une violence qui se maintient longtemps. On peut utiliser dans beaucoup de cas ces effets, pour exciter la chaleur, et pour la concentrer, dans les opérations où l'on fait fondre les verres et les métaux»*.

Dans une autre expérience sur l'air comprimé, Wilkins mit à l'épreuve une arme de sa fabrication, un «canon à air». Il peut sembler primitif devant une carabine moderne à air comprimé, mais Wilkins fait observer que son arme arrivait à tirer un boulet de plomb avec assez de force pour qu'il aille s'écraser contre un mur à 24 pas de là.

Parmi ses inventions les plus spéculatives, on peut citer un bateau pour terre ferme : *«son corps est semblable à celui d'un bateau ordinaire, mais il est porté par quatre roues d'égale grandeur. Il possède deux voiles, comme les bateaux qui flottent...»*. Selon un perfectionnement, c'était un moulin à vent qui faisait tourner les roues de ce véhicule. *«Qu'il y a-t-il de plus délicieux, de plus sage police, que de tirer partie de la force du vent (qu'il ne faut ni acheter, ni nourrir), au lieu de la force des chevaux ?»*.

### **Colonies sous la mer.**

Wilkins dressa aussi les spécifications d'un sous-marin, «arche pour la navigation sous-marine», qui pouvait revenir à la surface ou au contraire s'enfoncer par l'effet d'un poids accroché à une longue ligne. En faisant reposer le poids sur le fond de la mer, le sous-marin peut remonter à la surface ; en tirant le poids pour le soulever, le sous-marin peut s'enfoncer. Wilkins décrit en détail plusieurs organes du sous-marin, comme des doubles écouteilles étanches, qui

pouvaient servir à faire entrer de la nourriture, et à évacuer les déchets. Il alla jusqu'à calculer le volume d'air nécessaire à l'équipage. Les hypothèses de cette évaluation paraissent aujourd'hui réellement étranges, mais nous devons nous rappeler qu'il fallait encore un siècle pour que la respiration soit considérée comme le moyen de se procurer de l'oxygène. Du temps de Wilkins, il pouvait supposer qu'il suffit de refroidir l'air pour le rendre de nouveau respirable.

Wilkins songea même qu'on pouvait alléger le surpeuplement des terres émergées en installant des colonies sous la mer, dans des cloches à plongeur, idée à laquelle on vient de redonner vie récemment. Pour Wilkins, les habitants de ces colonies *«naîtraient et se développeraient sans même savoir que la terre ferme existe»*.

La guerre civile de 1642-1652 mit inévitablement un frein à l'expansion des connaissances scientifiques, pour la plus grande consternation de Wilkins, qui avait bien compris l'importance qu'il y avait pour la Grande-Bretagne de se doter d'une technologie solidement structurée pour son industrie croissante. Il fut nommé en 1648 président de Wadham College, à Oxford, et fonda aussitôt un club de philosophie qui tint des réunions hebdomadaires afin d'échanger des idées scientifiques. Un grand nombre d'expérimentateurs de l'époque le fréquenta de temps à autre parmi lesquels on peut citer Robert Boyle (à qui on doit la découverte des lois des gaz) et Robert Hooke, connu pour avoir amélioré les performances de plusieurs instruments scientifiques. Par la suite, les nombreuses responsabilités de Wilkins l'ont obligé à s'installer à Londres, et le club l'y suivit. Les réunions se tenaient alors à la taverne de Bull Head, à Cheapside, et elles rencontrèrent un tel succès que les locaux devinrent très vite exigus et des salles furent louées à Gresham College.

Après sa restauration, le roi Charles II qui s'intéressait beaucoup à la science, demanda à assister aux réunions du club Wilkins ; celui-ci, devant un tel honneur, ne tarda pas à s'organiser pour devenir la Royal Society. A présent c'est probablement l'organisme scientifique le plus célèbre du monde.

Wilkins aurait été pleinement satisfait des progrès accomplis plus tard par le club de philosophie et par sa politique consistant à diffuser à travers le monde entier des publications scientifiques. D'un tempérament de visionnaire et quelque peu humoriste de surcroît (il édifia en effet à un moment donné une «statue parlante» sur le terrain de Wadham College pour semer la terreur parmi ses collègues superstitieux) il fut profondément concerné, pour le bien général, par la diffusion des connaissances scientifiques, techniques et pratiques ; sans avoir été tout à fait un Léonardo britannique, il fut un homme à l'aventurisme audacieux mêlé d'habileté pratique, deux qualités qui ont fait de lui le digne fondateur de l'une des plus grandes institutions scientifiques britanniques.

Nos lecteurs peuvent se procurer les nouveautés présentées dans cette rubrique à la librairie Technisciences, 103, rue Lafayette, 75010 Paris (878.24.39 et 285.50.44) qui a réalisé cette documentation.

## **Analyse. Chimie analytique**

### **A145. Developments in chromatography. 1**

par C.E.H. Knapman

Cet ouvrage est consacré à la chromatographie qui est de plus en plus utilisée comme procédé analytique ou comme méthode complémentaire pour l'analyse de mélanges complexes.

Qu'il s'agisse de la chromatographie en phase liquide ou en phase gazeuse, ce livre en examine les applications les plus modernes et les développements les plus importants.

Les sujets traités sont les interactions entre soluté et solvant, le raffinage chromatographique, la séparation des isomères, les détecteurs, la caractérisation des polymères et l'usage de la chromatographie dans des problèmes légaux.

1978, 246 p., F 210.

### **E24. Gas chromatography of polymers**

par V.G. Berezkin et V.R. Alishoyev

A l'introduction, consacrée aux principes fondamentaux de la chromatographie en phase gazeuse, à l'équipement requis pour son application (notamment pour l'analyse quantitative et qualitative des polymères) succèdent les chapitres principaux suivants : méthodes CG pour l'analyse des monomères et des solvants (détermination, décèlement d'impuretés); étude des réactions de polymérisation et de copolymérisation; détermination des composés volatils dans les systèmes polymères; étude de la cinétique et du mécanisme de la transformation chimique des polymères à températures élevées; réaction et pyrolyse dans le cadre de la CG, équipements et procédures expérimentales, détermination de la composition des systèmes polymères et copolymères; CG inverse (identification des polymères, détermination du poids moléculaire des oligomères... Conclusions.

1977, 225 p., F 315.

### **E24. Ion selective electrodes**

par E. Pungor

Il s'agit du compte rendu d'un colloque tenu à Budapest (Hongrie) en septembre 1977.

55 communications y sont présentées par des participants de 18 nationalités différentes.

Les 7 conférences plénières examinent les tendances de la recherche sur les électrodes sélectives, les problèmes théoriques relatifs aux mécanismes de réponse des électrodes, les résultats obtenus dans leur fabrication, et enfin, la standardisation des électrodes sélectives ainsi que leurs applications à des températures élevées.

Les 48 communications qui suivent s'attachent surtout aux applications analytiques des électrodes sélectives; les théories les plus récentes dans ce domaine sont présentées de même que certains sujets particuliers.

Cet ouvrage s'adresse aux chercheurs concernés par la théorie des électrodes sélectives, mais aussi aux chimistes analytiques s'occupant des aspects techniques du développement des instruments.

Quelques titres de chapitres. Tendances dans la standardisation des électrodes sélectives. Interprétation moderne des sélectivités de différents types d'électrodes sélectives. Dynamique de l'électrode en verre au niveau des minutes et des secondes. Comportement dynamique d'une membrane liquide. Utilisation d'électrodes combinées dans des systèmes automatiques.

1978, 650 p., F 540.

### **A5. Aldehydes. Photometric analysis. Volume 5. Formaldehyde precursors**

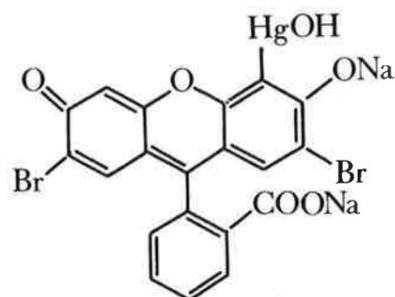
par R. Belcher et D.M.W. Anderson

Il s'agit du 5<sup>e</sup> volume d'une série internationale de monographies consacrées à l'analyse photométrique des aldéhydes; ce volume-ci est consacré aux nombreux précurseurs du formaldéhyde que l'on trouve dans l'environnement et dans les tissus et fluides biologiques.

A paraître  
**MAI 1978**

Volume III du

**LEXIQUE  
TECHNIQUE  
DES PRODUITS  
CHIMIQUES**



Cette édition est le complément indispensable aux Volumes I et II du même ouvrage par l'introduction de 8 000 formules chimiques nouvelles.

Prix (HT) du Volume III : 350 F.

A paraître  
**SEPTEMBRE 1978**

\*  
\* \*

Réimpression complète des Volumes I et II sous une toute nouvelle présentation identique à celle donnée au Volume III.

Prix (HT) de l'ensemble de la Collection sous emboîtage : 1 000 F.

Prix de souscription (valable jusqu'au 31 juillet) : 855 F (HT).

*Adresser vos commandes aux Agences de Diffusion*

France

**TECHNISCIENCES**

103, rue Lafayette  
75010 PARIS

Benelux

**S.T.B.C.**

136, Chaussée de Charleroi  
B-1060 BRUXELLES

Les méthodes photométriques d'analyse de ces précurseurs, grâce au formaldéhyde qui en dérive, sont discutées. D'autre part, certaines méthodes indirectes d'analyses sont décrites pour des enzymes et d'autres composés dans lesquels un réactif secondaire est le précurseur du formaldéhyde. Ce livre s'adresse aux chimistes et biochimistes qui étudient les produits carcinogènes, mutagènes, tératogènes et autres toxiques.

1978, 400 p., environ F 330.

## Biochimie. Biologie

### E24. Biological oxidation of nitrogen

par J.W. Gorrod

Ce livre est un compte rendu du 2<sup>e</sup> symposium sur l'oxydation biologique de l'azote dans les molécules organiques, tenu à l'Université de Londres, en septembre 1977.

On y présente les derniers progrès réalisés dans l'observation et la connaissance des mécanismes et des conséquences de l'oxydation biologique de l'azote.

La reconnaissance du phénomène d'oxydation de l'azote, comme d'une voie métabolique générale dans divers systèmes biologiques, est mise en évidence, de même que son implication dans de nombreux processus pharmacologiques et toxicologiques.

Ce livre est d'un intérêt évident pour les pharmacologistes, biochimistes, toxicologistes et tous les chercheurs qui étudient le métabolisme des médicaments.

Quelques chapitres : Oxydation de l'azote d'amines aromatiques et aliphatiques. Oxydation de l'azote d'amines hétéroaromatiques. Enzymologie de l'oxydation de l'azote. Toxicologie et pharmacologie des produits d'oxydation de l'azote. Produits d'oxydation de l'azote chez les plantes, etc...

1978, 502 p., F 435.

### E24. Solid phase methods in protein sequence analysis

par A. Previero et M.A. Coletti-Previero

Il s'agit du rapport de la 2<sup>e</sup> conférence tenue à Montpellier, en septembre 1977, sur les méthodes d'analyses des séquences de protéines en phase solide. Les techniques d'analyse des séquences d'acides aminés subissent de profonds changements qui ont un impact évident sur la biologie fondamentale et les sciences de la santé.

Ce livre présente les études les plus récentes dans ce domaine ; elles sont classées en trois chapitres principaux : Chimie de la phase solide. Méthodes et instrumentation. Stratégie utilisée pour la détermination de séquences de protéines.

On passe également en revue des applications comme l'établissement de microséquences, les études sur de nouveaux supports, les techniques d'insolubilisation, etc...

Ce livre peut être considéré comme un important ouvrage de référence pour les spécialistes de la chimie des protéines, de la biologie moléculaire et de l'immunologie.

1977, 298 p., F 265.

### S56. Cyclodextrin chemistry

par M.L. Bender et M. Komiyama

Pendant tout un temps, la chimie était décrite par la théorie des collisions, qui supposait que les chocs des molécules les unes contre les autres produisaient les réactions. Actuellement, on reconnaît le rôle catalyseur des enzymes qui provoquent une complexation, souvent stéréospécifique, avant que la réaction chimique ne se produise.

Les cyclodextrines sont probablement les plus importants composés qui montrent cette formation de complexes. Elles sont d'excellents modèles enzymatiques, forment des complexes par inclusion, et servent de catalyseurs après la formation du complexe.

Quelques têtes de chapitres : Catalyse par les cyclodextrines conduisant aux utilisations pratiques des cyclodextrines. Catalyses covalentes. Catalyses non covalentes. Catalyses asymétriques par les cyclodextrines, etc...

1978, 110 p., F 145.

## Chimie générale

### B144. Valency and molecular structure. 4<sup>e</sup> Edition

par E. Cartmell et G.W.A. Fowles

Il s'agit de la quatrième édition d'un livre de base consacré principalement aux liaisons chimiques.

Les auteurs présentent clairement et rigoureusement les éléments fondamentaux dans ce domaine et évitent le plus possible les longs développements mathématiques.

Des explications très complètes sont données à propos de toutes les molécules qui doivent être familières aux étudiants polytechniciens et chimistes. Quelques têtes de chapitres : Fondement expérimental de la théorie quantique. L'atome d'hydrogène. Théorie quantique et classification

périodique. Valence dirigée. Liaisons ionique, hydrogène et métallique. Structure de quelques composés simples inorganiques, etc...

1977, 352 p., F 70.

## Chimie organique

### C62. Atlas of stereochemistry. Absolute configurations of organic molecules. Volume 1 (2<sup>e</sup> Edition)

par W. Klyne et J. Buckingham

Il s'agit de la seconde édition d'un atlas de stéréochimie qui, cette fois, apparaît en deux volumes.

On y présente, en images, les configurations absolues de beaucoup de produits naturels et de composés chiraux.

Depuis la première édition, les configurations absolues généralement admises pour certains produits ont changé. Cette seconde édition est dès lors, un ouvrage revu et aussi considérablement étendu (environ 50 % des produits sont nouveaux).

Le premier volume présente des produits connus et décrits avant la fin de 1971, comme dans la première édition, mais avec de nombreux chapitres complètement réarrangés et approfondis. Le second volume examine des produits décrits jusqu'à mi-1976. Un accent spécial est mis sur les composés dont les configurations absolues ont changé depuis 1971 (juvabione...), sur ceux qui ont été l'objet de recherches extensives (prostaglandines...), et sur des produits d'intérêt pharmaceutique.

Les deux volumes sont constitués suivant le même plan et un index général est donné à la fin du second.

Plan : Introduction. Clef. Composés fondamentaux chiraux. Hydrates de carbone. Terpènes (stéroïdes y compris). Alcaloïdes. Divers produits naturels. Composés dont la chiralité est due à une substitution isotopique. Composés contenant des axes, plans chiraux. Composés contenant des atomes chiraux autres que le carbone.

1978, environ 250 p., environ F 335.

### A5. The chemistry of pyrroles

par R.A. Jones et G.P. Bean

Étude d'ensemble approfondie de la chimie fondamentale du pyrrole, cet ouvrage se compose de onze chapitres passant systématiquement en revue ce que les spécialistes de la chimie des hétérocycles, les pharmaciens, les chimistes agronomes et les biochimistes peuvent vouloir connaître sur la structure, la synthèse et la réactivité de l'anneau pyrrolique ; de même que sur la synthèse et la réactivité des pyrroles de substitution, ainsi que sur les propriétés organiques physiques du pyrrole et de ses dérivés.

1977, 528 p., F 280.

### S56. Theory of organic reactions

par N.D. Epiotis

Ce cinquième volume de la collection intitulée "Reactivity and Structure" est entièrement consacré à des problèmes concernant les réactions en chimie organique. L'auteur décrit la réactivité thermique et photochimique en s'appuyant sur la notion constituée par la surface énergétique potentielle qualitative, édiflée par la méthode LCFC (Linear Combination of Fragment Configuration). Il passe en revue les principales classes de réactions intra- et intermoléculaires thermiques et photochimiques. Pour chacun des cas il établit des comparaisons entre les prévisions théoriques et les données expérimentales disponibles sans trop s'attarder, dans ses conclusions, aux concepts de réactivité généralement admis. Il souligne par contre tout ce qui, à son avis, définit dans chaque problème les frontières de la chimie organique moderne.

1978, 340 p., F 320.

## Chimie physique

### W24/E. Liquids and their properties : A molecular and macroscopic treatise which applications

par H.N.V. Temperley

Il s'agit d'un traité sur l'état liquide. On y parle des propriétés de masse des liquides et des solutions, des phénomènes de surface et de transport, des fluides non Newtoniens (rhéologiques), de l'hélium liquide, des phénomènes d'évaporation et de solidification, et du comportement des liquides sous tension.

Le but de ce livre est de développer une compréhension physique des propriétés des liquides en combinant une approche microscopique de la théorie moléculaire, avec une approche macroscopique de la mécanique classique des fluides.

On y parle également de la théorie de la cavitation qui est importante pour la fabrication des hélices et d'autres équipements hydrauliques. Quoique l'éventail des sujets parcourus soit très large, les données mathématiques n'y sont pas compliquées et le livre est lisible par des chercheurs dans un grand nombre de disciplines.

1977, 300 p., F 185.

## S56. Nuclear magnetic resonance spectroscopy of boron compounds

par H. Nöth et H. Wrackmeyer

Quatorzième d'une série d'ouvrages consacrés aux principes fondamentaux et aux progrès réalisés dans le domaine de la résonance magnétique nucléaire, ce livre concerne les données de RMN des composés du bore deux-, trois-, et tétracoordinés. Après l'introduction, où sont passés en revue quelques-uns des aspects théoriques du sujet, les auteurs mettent l'accent sur les rapports existant entre la structure et le déplacement chimique dans l'étude de toute une variété de classes de composés. Ils traitent ensuite, de la même manière, du problème de couplage spin-spin entre  $^{11}\text{B}$  et d'autres noyaux, puis décrivent l'application de la spectroscopie de résonance magnétique nucléaire de  $^{11}\text{B}$  dans l'élucidation des mécanismes réactionnels et des équilibres. L'ouvrage contient une collection de données de résonance magnétique nucléaire de  $^{11}\text{B}$  concernant près de 4 000 composés du bore et constitue, ainsi, un instrument de travail pour l'identification rapide de ce type de produits.

1978, 370 p., F 525.

## W24. Intermolecular interactions. From diatomics to biopolymers

par B. Pullman

Il s'agit du premier volume d'une série qui examinera, de plusieurs points de vue, les développements récents des applications des principes de la mécanique quantique en chimie, physique, biochimie, biophysique et pharmacologie.

Le premier volume de cette série est consacré à la mécanique quantique des conformations moléculaires, c'est-à-dire à l'étude des interactions intramoléculaires. Mais le sujet est étendu aussi aux relations intermoléculaires.

On croit souvent que les théories de mécanique quantique ne sont applicables qu'aux systèmes moléculaires de petite taille, mais les récents développements de la méthodologie fondamentale ont permis d'obtenir des résultats substantiels avec des systèmes organiques de grande taille. Les communications présentées ici ouvrent la porte à des possibilités techniques importantes dans ce domaine.

**Table des matières :** Théorie de base des forces intermoléculaires. Applications à de petites molécules. Élaboration de formules approximatives pour les interactions entre grandes molécules. Applications en chimie organique. Étude d'interactions biomoléculaires. Principes sur la structure et la fonction des acides nucléiques du point de vue des interactions entre constituants. Structure fine de la liaison hydrogène. Index.

1977, 456 p., F 270.

## Industrie

### A5. Foams

par A.J. Akers

Rendant compte des travaux d'un symposium international, organisé par la Soc. de chimie ind. britannique en 1975 sur les mousses, ce recueil contient les textes de communications portant sur la stabilité des mousses, les films de mousse et les implications cliniques des mousses; les applications des mousses dans l'industrie du papier et dans la lutte contre les incendies. Notons aussi des travaux portant sur les mousses de bières et les mousses alimentaires. Outre certains problèmes spécifiques, on traite également dans cet ouvrage de la physique et de la chimie des colloïdes, ainsi que de leurs applications industrielles.

1977, 300 p., F 165.

### S56. Ultrasonic testing of materials

par J. et H. Krautkrämer

Cette nouvelle édition révisée, sur les essais des matériaux au moyen des ultrasons, s'adresse surtout aux professionnels (ingénieurs et techniciens) de la technologie des matériaux, ou du contrôle de qualité des industries métallurgique et sidérurgique. L'ouvrage est divisé en cinq grandes sections dont la première, consacrée aux principes fondamentaux, contient de nouvelles études sur les méthodes piézo-électriques et autres techniques actuellement utilisées pour la génération et la réception d'ondes ultrasoniques. Les auteurs décrivent aussi les méthodes et instruments requis par les essais, ainsi que des installations automatiques. Ils achèvent leurs exposés par l'étude de quelques problèmes spécifiques susceptibles de se poser dans ce domaine de la technologie.

1977, 680 p., F 480.

### C134. Les plastiques et le feu

Compte rendu des communications présentées au cours de trois journées d'études dues à l'initiative du Groupement pour la Promotion de la Connaissance des Plastiques (G.P.C.P.)

Il n'est pas de domaines de la consommation ou des biens d'équipement que les matières plastiques n'aient pénétrés ces dernières années, de manière

discrète ou massive. Avec pour corollaire de soulever les problèmes liés à leur bonne ou mauvaise utilisation.

Le comportement au feu et à l'incendie des matières plastiques, en particulier dans le domaine du Bâtiment et des Transports, ne laisse personne indifférent.

Pour la première fois, au cours d'un colloque, ont pu se confronter sur cette question des spécialistes de diverses origines professionnelles représentant aussi bien les producteurs de matières plastiques, les utilisateurs et prescripteurs de ces matériaux que les assureurs, les pompiers, les architectes, les ingénieurs et les scientifiques des laboratoires feu et les experts des pouvoirs publics responsables de la sécurité, de la normalisation, de la toxicologie.

"Les plastiques et le feu", en rassemblant l'essentiel des informations sur ce sujet constitue, sans nul doute, un ouvrage de référence unique en France.

1978, 240 p., broché, F 180.

### S111. Eurokompass "Chimie-Plastiques-Caoutchouc" 1978

Première Collection européenne professionnelle, elle regroupe 10 Kompass sectoriels (tirés à part des Kompass nationaux) pour les 11 pays suivants : Allemagne, Belgique-Luxembourg, Danemark, France, Grande-Bretagne, Italie, Norvège, Pays-Bas, Suisse, Suède.

Les 10 ouvrages sont réunis dans un emboitage-présentoir plastique qui permet une utilisation rapide et pratique. Le lecteur trouvera sur chacune des industries chimiques, des plastiques et du caoutchouc des 11 pays d'Europe, les informations traitées en 2 parties essentielles :

● d'une part, sous forme de tableaux par "Branches professionnelles" avec nomenclatures des produits et articles en 4 langues.

Les fabricants, les distributeurs, les exportateurs, les importateurs sont différenciés dans chacun des tableaux avec un signe spécial.

● d'autre part, sous forme de "Notices" rédactionnelles par Firmes, où est regroupé l'ensemble des informations sociales, administratives, commerciales et techniques.

Ainsi conçue et présentée, la Collection Eurokompass "Chimie-Plastiques-Caoutchouc" constitue incontestablement, pour les professionnels de ces industries, l'instrument fonctionnel, au niveau européen, tant pour les achats industriels que pour le marketing.

La collection des 10 ouvrages : F 517.

### N80. Solid waste management, Technology Assessment (General Electric Company)

Ce livre contient une analyse complète des méthodes de traitement et d'évacuation des déchets.

Les procédés classiques comme l'enfouissement, le compostage et l'incinération sont examinés, de même que les nouvelles techniques impliquant une récupération de matières, comme la pyrolyse.

Les procédés sont complètement analysés; l'investissement de capital et le coût des opérations sont également estimés.

On discute aussi en détail les mérites de pièces clef d'équipement comme des déchiqueteurs, des séparateurs d'air ou des transporteurs. Des comparaisons entre des procédés en compétition sont présentées en termes de récupération nette d'énergie, d'émissions polluantes et de poids du matériel dont on doit se débarrasser.

L'étude a été financée par la General Electric Company.

**Table des matières :** Comparaison entre différentes stratégies de récupération. Procédés de récupération du mazout de rebut. Procédés de pyrolyse. Procédés de compostage. Mise au point de systèmes hybrides. Enfouissement sanitaire. Emballages. Facilités et pièces.

1977, 350 p., F 245.

### C76. Handbuch der textilhilfsmittel (En langue allemande)

par A. Chwala et V. Anger

Les informations réunies dans ce manuel pratique couvrent toute la gamme des produits auxiliaires aujourd'hui utilisés dans l'industrie des textiles. L'introduction est consacrée à la description de la structure et des particularités des fibres textiles d'origines naturelle et synthétique du point de vue physico-chimique. La plus grande partie de l'ouvrage, soit quelque 35 chapitres, traite ensuite de tous les produits auxiliaires requis pour la production des textiles commercialisés, et ceci à partir des matières premières constituantes. L'ouvrage s'adresse aussi bien aux chimistes et ingénieurs de la profession et des secteurs apparentés, qu'aux chercheurs, aux laboratoires et aux instituts technologiques.

1977, 1374 p., F 1500.

## Industries alimentaires

### A220. Encyclopedia of food science

par M.S. Peterson et A.H. Johnson

Fruit de la collaboration de spécialistes du domaine de la science et de la technologie alimentaires, cette encyclopédie concerne essentiellement la

nature de base, les propriétés et l'identification des denrées alimentaires et de leurs constituants, ainsi que leurs rapports mutuels. Le lecteur y trouvera également des informations sur les divers facteurs susceptibles d'affecter le pouvoir nutritif des aliments, ainsi que sur ceux qui agissent sur leur stabilité. Les études réunies ici ont fait l'objet d'une voie d'approche reposant sur les ressources offertes par la physique, la chimie et (pourquoi pas ?) la psychologie. Outre les informations proprement scientifico-techniques (recherche, développement, ingénierie, etc.), l'ouvrage contient également une étude des programmes nationaux élaborés dans le cadre de la science alimentaire par les régions les plus représentatives du monde à cet égard.

1978, F 450.

#### A220. Principles of food chemistry

par J.M. de Man

Cet ouvrage, sur les principes de la chimie des denrées alimentaires, s'adresse à tous les professionnels concernés par lesdites denrées et leurs constituants. Pour ne pas faire double emploi avec des textes normalement du ressort de la biochimie, les auteurs ne traitent ici ni de la production, ni de l'analyse des aliments. Sujets traités : l'eau, les lipides et les protéines; hydrates de carbone et minéraux, colorants, arômes et saveurs; texture, vitamines, enzymes et adjuvants.

Les réactions chimiques se développant en cours de production et de stockage, ainsi que l'importance de la préservation des aliments contre l'oxydation, font partie du chapitre d'introduction, de même que la description des inconvénients qui résulteraient de la non observation de ces mesures de prévention.

1977, 425 p., F 215.

### Laboratoire

#### HS128. Chemical principles in the laboratory. (2<sup>e</sup> Edition)

par E.J. Slowinski, W.L. Masterton et W.C. Wolsey

Il s'agit d'un manuel de laboratoire dont la réputation n'est plus à faire puisque les deux premières éditions ont été vendues à plus de 25 000 exemplaires.

Ce livre rassemble et présente un large éventail d'expériences classiques ainsi que d'expériences mises au point par les auteurs.

Les unes appliquent des principes de chimie et les autres présentent des modes de préparation ou des travaux plus descriptifs.

La section du livre consacrée à l'analyse quantitative comprend une description de chaque ion ainsi qu'une discussion détaillée des procédés utilisés.

Quelques têtes de chapitres : Propriétés de la matière ; séparation chimique.

Calorimétrie, Propriétés des gaz. Structure atomique : liaison chimique.

Propriétés des liquides et des solutions. Équilibre chimique. Réactions de précipitation. Electrochimie. Chimie nucléaire, etc...

1978, 319 p., F 100, environ.

### Pharmacologie

#### D14. Receptors in pharmacology (Modern pharmacology. Toxicology series) Volume 11

par J.R. Smythies et R.J. Bradley

Ce livre apporte une revue des connaissances les plus récentes acquises dans les laboratoires sur l'identification, l'isolation et la caractérisation des récepteurs d'hormones et d'agents transmetteurs.

Les sujets traités couvrent la théorie des récepteurs, la description des récepteurs des opiates, de l'insuline, de l'adenylyl cyclase, etc...

On y parle aussi de l'isolation biochimique des récepteurs de l'acétylcholine, des propriétés stéréochimiques de récepteurs possibles, des aspects biophysiques des flux d'ions dans les membranes excitables et du couplage des récepteurs d'hormones. Cet ouvrage mettra les scientifiques de plusieurs disciplines (biochimie, pharmacologie, endocrinologie...) au courant des dernières recherches sur la biologie moléculaire des récepteurs et permettra la réalisation de nouvelles expériences sur l'identification, l'isolation et la caractérisation des molécules réceptrices.

1978, 516 p., F 445.

#### D14. New drugs : Discovery and development (Drugs and the pharmaceutical sciences series) Volume 5

par A.A. Rubin

Ce guide de laboratoire et ouvrage de référence décrit l'histoire, la méthodologie, l'état actuel et les perspectives futures de la recherche sur certains médicaments.

Cet ouvrage a l'originalité d'avoir été écrit par des chercheurs qui travaillent tous pour de grandes industries pharmaceutiques et qui ont l'habitude de combiner des données scientifiques avec des exigences économiques. Cette dualité se retrouve dans le livre et lui donne une valeur pratique évidente. Quatre chapitres sont consacrés aux médicaments du système nerveux central, trois à ceux du système cardiovasculaire, un aux médicaments antiallergiques et un à ceux que l'on utilise contre l'arthrite.

On trouve aussi dans cet ouvrage des remarques personnelles faites par les auteurs, dans leur spécialité, sur les méthodes d'évaluation des avantages et des défauts des médicaments courants, sur le profil d'un médicament idéal et sur l'avenir de la recherche dans ce domaine.

Les biologistes et chimistes concernés par la mise en valeur de nouveaux médicaments trouveront cet ouvrage indispensable tant pour l'industrie privée que pour la recherche universitaire.

1978, 328 p., F 345.

## Les verres polychromatiques de Corning

Corning vient de mettre au point toute une famille de verres qui reproduisent les couleurs à peu près comme une pellicule photographique.

Les chercheurs pensent que les verres polychromatiques sont le premier système photographique présentant une véritable permanence des couleurs. Ils précisent également qu'à notre connaissance actuelle ces verres ne sont pas adaptés à la production photographique avec couleurs dégradées.

Lors de la réunion annuelle de l'American Chemical Society à Anaheim, (Californie), un chercheur de Corning a déclaré que l'on pouvait imposer des dessins de couleur sur un verre transparent ou un verre opaque et que le même verre pouvait avoir à la fois des parties colorées opaques et transparentes.

Ces dessins de couleur peuvent être réalisés en couche mince ou profondément dans la masse du verre.

Aucun verre polychromatique n'a encore été commercialisé, ils sont toujours au stade de la mise au point en laboratoire.

Parmi les applications possibles citées par les chercheurs de Corning, on peut mentionner la mémorisation permanente des informations pour les archives, les posters, les diapositives, les photographies de scènes ou de portraits, les reproductions d'art, les objets d'art et les colorants pour peintures, charges et émaux.

En outre, les chercheurs précisent que, «la possibilité de reproduire des couleurs ou une opacité en trois dimensions, dans un milieu transparent solide, peut conduire à des applications nouvelles dans la cartographie de contours photographique, le modelage et la «sculpture» et même en olographie.

«Il semble également possible que la variété des couleurs de ce nouveau verre permette de remplacer, avec un seul verre, un très grand nombre de verres de couleur, différents dans des applications telles que les verres solaires, le verre antique, le verre décoratif pour l'architecture, la vaisselle, etc.»

D'après les chercheurs, le traitement du verre exige deux expositions, à la lumière ultraviolette et à la chaleur. La première exposition à la lumière peut se faire à la température ambiante. Il en est de même pour la seconde exposition après quoi l'on procède à un traitement thermique à 450 °C. En variante également, on peut effectuer la seconde exposition à la lumière et le traitement thermique à 300 °C en une seule opération. D'après les chercheurs, on peut utiliser des négatifs ordinaires comme caches

pour les expositions à la lumière ultraviolette.

Les inventeurs de ces verres sont le Dr. S.D. Stookey, directeur du service de recherche chimique fondamentale, et J.E. Pierson, technicien supérieur, appartenant tous deux aux laboratoires de recherche de Corning Glass Works. Le Dr. Stookey est l'inventeur des verres photosensibles, où des images unicolores sont développées à la lumière et à la chaleur, ainsi que d'une famille de vitrocéramiques dont l'une d'elles est employée pour les articles culinaires Pyroflam. C'est également le co-inventeur des verres photochromiques qui s'obscurcissent à la lumière extérieure et recouvrent leur transparence à l'intérieur et lorsqu'il fait nuit.

Renseignements : M. Pascal Joly, Sovirel S.A., 90/92 rue Baudin, 92306 Levallois-Perret.

## Commercialisation d'une chlorothioxanthone améliorée

Sherwin Williams Chemicals, une division de la Sherwin Williams Company, annonce une nouvelle forme améliorée du chlorothioxanthone, un photosensibilisateur pour les revêtements et les encres, qui est commercialisé sous la marque Ultra-Cure™ I-100.

Le produit est caractérisé par une amélioration des propriétés et des qualités touchant à la dispersion, à la solubilité et à la couleur.

Un bulletin technique, n° 161, est consacré à ce nouveau produit. On peut se le procurer à l'adresse suivante : Sherwin Williams Chemicals, Publications Department, Bldg. 531-2, 11541 S. Champlain Ave, Chicago, IL. 60628.

Pour tous autres renseignements : The Sherwin Williams Company, Chemicals Division, P.O. Box 6520, Cleveland, U.S.A.

## Nouveaux produits Bayer

Le <sup>(R)</sup> Jaune Astrazon 5GL 200 % est un nouveau colorant qui donne des nuances jaunes verdâtres sur les fibres acryliques de toute origine.

● Grâce à sa grande rentabilité, le <sup>(R)</sup> Bleu Resolin NBL5, nouveau colorant dispersé vif, est recommandé pour la teinture des fibres polyester, aussi bien par épuisement que par Thermosol. Ce nouveau colorant convient également pour l'impression textile sur polyester, surtout pour la fixation à la vapeur à haute température.

● Le <sup>(R)</sup> Bleu Verofix BL et le <sup>(R)</sup> Rouge Verofix FBL Bayer sont deux nouveaux colorants réactifs pour la teinture de la laine.

● De nouveaux produits pour l'industrie du cuir sont commercialisés par Bayer. Ce sont des <sup>(R)</sup> Isoderm à base de collodion : le Brillant Isoderm TS, la Base Isoderm HF, la Base Isoderm GL et le liant <sup>(R)</sup> Eukanol IM 45 A. Pour les vernis, Bayer annonce le Top Baygen RAP et le Top Baygen DX. Bayer commercialise également de nouveaux colorants <sup>(R)</sup> Baygenal pour cuirs.

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

### Whatman communique

Whatman S.A. informe de la prochaine introduction sur les marchés européens d'une gamme T.L.C. Cette gamme se compose essentiellement de plaques de gels de silice de très haute qualité, de plaques KC 18 en phases inversées, uniques actuellement sur le marché et de plaques HP TLC.

Par ailleurs, les catalogues 1978 : H.P.L.C., chromatographie, et filtration de Whatman sont maintenant disponibles.

Pour tous renseignements et documentation, s'adresser à Whatman S.A., Z.I., 45210 Ferrières, Tél. (38) 95.74.15.

### Nouveautés Strem

A l'occasion de la parution de son catalogue 1978-79, la Société Strem complète ses différentes gammes de produits en proposant des composés originaux.

**THE STREM CATALOG**  
1978-79

INDEX

- MÉTAL CARBONYLS
- ORGANO-MÉTALLIQUES
- PRÉCIEUX MÉTAL CHEMICALS
- LIGANDS PORPHINES
- HOMO-GÉNÉOUS CATALYSTS
- HÉTÉRO-GÉNÉOUS CATALYSTS
- ORGANO-PHOSPHORUS CHEMICALS

A PUBLICATION OF STREM CHEMICALS, INC.  
Tel. 617/462-3191 Telex 94-7475 Cable "STREM"  
7 Mulliken Way, Dexter Industrial Park  
P.O. Box 106, Newburyport, MA 01950, U.S.A.

Il faut noter de nouveaux produits à base de métaux précieux, une nouvelle gamme plus importante de ligands ainsi qu'une cinquantaine de nouveaux organométalliques, en particulier des organophosphines.

Strem propose également parmi les métaux carbonyls le tétracobalt dodécarbonyl (Co<sub>4</sub> (CO)), ainsi que trois nouveaux catalyseurs (catalyse homogène), Diacétatobis (triphénylphosphine) palladium (II), Chlorotris (triphénylphosphine) Rhodium (I) catalyseur de Wilkinson sur copolymère styrène-divinylbenzène, et le benzyl titanocène dichlorure sur copolymère styrène-divinylbenzène.

En outre, une nouvelle gamme d'étalons pour spectrométrie de masse est maintenant à la disposition des laboratoires d'analyses. Cette gamme comprend des marqueurs classiques (du type perfluorokérosène-L ou H) et surtout des perfluoroalkyl triazines proposées uniquement par ce fabricant. A noter la tris (perfluorohéptyl)-s-triazine (M. W. 1185,20), la tris (perfluorononyl)-s-triazine (M. W. 1485,20), l'Ultramark 1621 (phosphazène polysubstitué).

Catalogue et documentation sur demande : Mallet S.A., B.P. 227, 130 rue Hoche, 93104 Montreuil Cedex. Tél. 857.33.52 et 56.

### Intersmat communique

La société Intersmat, spécialiste en chromatographies sur couches minces, gazeuse et liquide s'installe dans la zone industrielle de Courtry, 77490 Chelles les Coudreaux. Tél. (1) 421.18.36 (+).

### Nouveaux détecteur et logiciel pour chromatographie

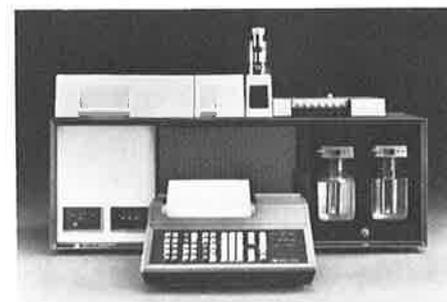
Un nouveau détecteur à commande automatique et un nouveau logiciel plus puissant permettent au chromatographe en phase liquide Hewlett-Packard d'effectuer des longues séries d'analyses différentes sans intervention de l'opérateur.

Un nouveau logiciel plus puissant et un détecteur UV/visible à commande automatique (disponible en option), sont venus compléter le chromatographe en phase liquide haut de gamme HP 1084 à microprocesseur. Ses nouvelles caractéristiques, utilisées en conjonction avec le système d'échantillonnage automatique, permettent de nouveaux modes de fonctionnement et une amélioration de la précision et de l'efficacité disponibles pour la mise au point de méthodes de chromatographie, l'analyse de routine et l'analyse de traces.

Le logiciel de la nouvelle version du 1084 permet à l'utilisateur de programmer des changements de conditions de

séparation, de facteurs d'étalonnage et de méthodes de calcul avec changement automatique de programme entre deux analyses. Le système automatique d'injection à 60 échantillons permet d'effectuer de longues séries d'analyses différentes et de fournir pour chacune un rapport d'analyse complet et détaillé sans aucune intervention du personnel du laboratoire.

La longueur d'onde de mesure du nouveau détecteur UV/visible peut être programmée et changée automatiquement, soit entre deux analyses, soit au cours d'une même analyse pour permettre la détection de chaque composant à sa longueur d'onde optimale. L'utilisation du balayage facilite la mise au point de méthodes d'analyse et l'identification qualitative des composés : un bouton arrête le débit du solvant pendant que le détecteur balaye automatiquement la gamme de longueur d'onde sélectionnée pour les composants à analyser.



La puissance de son nouveau logiciel, son nouveau détecteur et son système d'échantillonnage automatique, classent le HP 1084B en tête des appareils automatiques de chromatographie en phase liquide.

Le microprocesseur de 1084B permet de commander avec un haut degré de précision non seulement débit de solvants, gradient d'élution, injection des échantillons, températures du four et des solvants, mais aussi la longueur d'onde de détection. Ce microprocesseur effectue également mesures et calculs à partir de méthodes classiques et d'instructions programmées.

La conversion des modèles 1084A en 1084B peut être aisément effectuée chez l'utilisateur qui désire profiter de ces améliorations.

Renseignements : Hewlett Packard, Z.I. Courtabœuf, BP 70, 91401 Orsay Cedex. Tél. 907.78.25.

### Nouvelle balance Sartorius

La sortie de cette nouvelle balance de la série 3703, de conception entièrement électronique avec affichage sur de grands tubes lumineux à 7 segments, répond à la

demande sans cesse croissante du marché pour des appareils automatiques.

L'étendue de pesée de 3 000 g et la précision de 0,1 g résolve les problèmes rencontrés en laboratoires de recherche ou en atelier de fabrication.

La tare soustractive de 3 000 g permet d'effacer d'une pression sur une touche la masse des récipients de tarage ou d'autres supports pour les pesées.

Des sécurités techniques importantes garantissent un résultat de pesée d'une très grande stabilité et fiabilité, comme par exemple :

- allumage de tous les segments lors de la mise sous tension pour visualiser une défektivité éventuelle ;

- clignotement du signe + et - dans une étendue de 1/4 d'échelon pour contrôler le zéro avant chaque pesée ; l'apparition sur le cadran du symbole «g» indique que le résultat de pesée est correct et qu'il est disponible sur la sortie BCD.

Comme sur les balances de la série 3700, existantes déjà sur le marché, il est possible, avec ce nouveau modèle, d'utiliser cette balance pour d'autres applications grâce aux possibilités des microprocesseurs programmés pour des applications spécifiques telles que : comptage de pièces, pesées d'animaux, etc.

Il s'agit d'un appareil robuste qui ne craint pas les cadences de pesées élevées et dont les performances, dues aux possibilités de saisie et de traitement des données, offrent de nouvelles perspectives.

Renseignements : Sartorius-France Sarl, 11, avenue du 1<sup>er</sup> Mai, 91122 Palaiseau Cedex. Tél. : 920.93.11.

## Thermomètre numérique de grande précision à long terme

Ce thermomètre numérique de fabrication britannique présente l'avantage de garder très longtemps son haut degré de précision. Le Digitometer est offert avec choix de dispositifs sensibles et se présente sous forme d'unité autonome portable pour la lecture sur place des températures des liquides et des surfaces fixes ou mobiles.

L'appareil, qui utilise des thermocouples au chromel-alumel, fonctionne sur plage de  $-50^{\circ}\text{C}$  à  $+1400^{\circ}\text{C}$  avec une précision de 0,5 % sur toute l'échelle. Il en existe trois versions, chacune offrant une précision accrue de 0,25 % sur une partie différente de l'échelle, l'une de  $-50^{\circ}\text{C}$  à  $+450^{\circ}\text{C}$ , la seconde de  $+300^{\circ}\text{C}$  à  $+800^{\circ}\text{C}$  et la troisième de  $+550^{\circ}\text{C}$  à  $+1150^{\circ}\text{C}$ . On précise que, pour les trois modèles, la répétitivité reste dans un niveau de résolution de  $1^{\circ}\text{C}$  et la stabilité dans le cadre de 0,1 %.

L'appareil peut fonctionner soit par intermittence, soit en continu, les mesures étant indiquées sur un affichage à diodes électroluminescentes à 3 1/2 chiffres avec

caractères de 8 mm de hauteur. Le courant est fourni par quatre piles remplaçables de 1,5 V qui donnent 7 heures de fonctionnement continu ou 7 000 vérifications isolées.

Le Digitometer, qui a les dimensions d'un appareil de poche, se prête à des applications en usine et en laboratoire — essais de moteurs, soudage, contrôle des opérations de transformation, moulage par injection et tracé des gradients de température. On peut également l'utiliser comme dispositif de lecture portable pour les installations à thermocouples fixes. (21/9)

Renseignements : Ancom Limited, Devonshire Street, Cheltenham, Gloucestershire GL50 2LT, Grande-Bretagne.

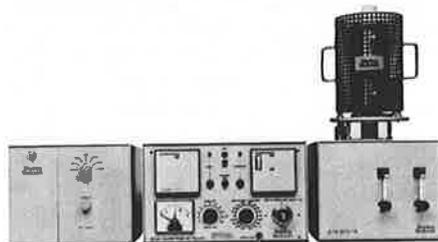
## Equipements pour l'analyse thermique

Stanton Redcroft, l'un des leaders européens dans le domaine de l'analyse thermique, vient d'élargir sa gamme d'appareil A.T.D. par les modèles DTA 673 et 674.

Ces deux équipements sont de conception identique et permettent d'atteindre respectivement des températures de  $1000^{\circ}\text{C}$  et  $1500^{\circ}\text{C}$ . De par sa taille, le DTA 673/674 est destiné à être installé sur une paillasse classique et se compose de deux modules séparés.

Le module de mesure comprend : un coffret de base où se situe l'amplificateur à C.C. dont la sortie enregistreur AT est réglable de 20 à  $1000\ \mu\text{V}$ , d'une tête de mesure en alumine munie du système thermo-couples différentiels (taille de l'échantillon 10 à 200 mg), un four amovible à refroidissement rapide, un système de 2 débitmètres pour les travaux en atmosphère contrôlée.

Le second module est constitué par un programmeur de température à fonctions multiples dont les principales caractéristiques sont : un programme de montée ou de descente linéaire de température, vitesse variable de 0,5 à  $20^{\circ}\text{C}/\text{mn}$ , contrôle de l'écart température réelle/consigne, limiteur électronique du courant de sortie, etc.



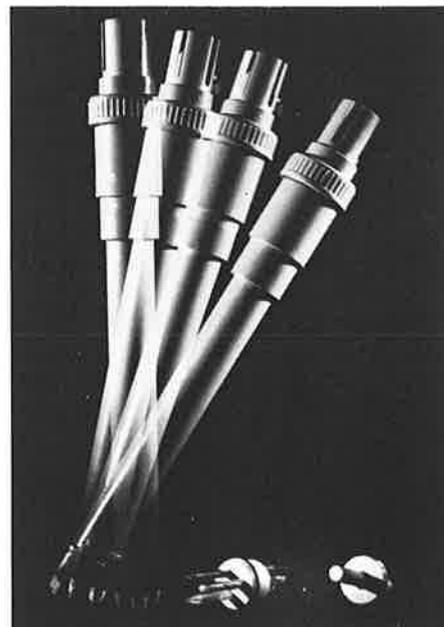
Les performances de l'ensemble se résument ainsi : sensibilité  $DT = 0,005^{\circ}\text{C}$  à  $0,5^{\circ}\text{C}$  par mm suivant le modèle et le gain de l'ampli, bruit de fond  $0,05\ \mu\text{V}$  pK pK, dérive  $0,2\ \mu\text{V}/\text{h}^{\circ}\text{C}$ .

Les applications du DTA 673/674 sont nombreuses dans le domaine des plastiques et du caoutchouc, citons en particulier l'étude de la polymérisation, de la stabilité, de la dégradation des polymères.

Renseignements : Verfilco, 30 rue du Rendez-vous, 75012 Paris. Tél. 628.38.00.

## Sondes à immersion pour la mesure du pH et du potentiel redox

Siemens a mis au point des sondes de pH et de rH à immersion, qui se montent dans des récipients ouverts ou des canaux et dans lesquelles il est possible de placer jusqu'à trois électrodes ou une chaîne monotube. Les sondes sont disponibles pour des profondeurs d'immersion de 150 à 1 800 mm.



Les sondes à immersion sont des composants d'appareils électrométriques ; on peut les utiliser en service continu pour la mesure du pH et du rH. La sonde est constituée par un tube plongeur en PVC et un porte-électrodes en polypropylène, facile à retirer. Elle peut comporter au maximum soit trois électrodes vissées (en verre, en métal précieux et de référence), soit une chaîne monotube, soit des électrodes bridées et un thermomètre à résistance ou une broche de terre. Côté raccordement, elle est obturée par un raccord fileté à presse-étoupe.

Le porte-électrodes se trouvant dans le tube plongeur comporte un orifice avec tubulure de remplissage permettant le montage d'une électrode de référence à ouverture latérale. La tête de la sonde comporte deux raccords à presse-étoupe, l'un pour le câble électrique et l'autre pour un tuyau reliant l'électrode de

référence montée dans la sonde à un réservoir à KCl.

Les sondes à immersion sont livrables en sept longueurs différentes prévues pour des profondeurs d'immersion maximales de 600 à 1 800 mm. La profondeur minimale admissible est de 150 mm. La matière plastique de la sonde résiste à la plupart des acides, des réactifs basiques, des solutions salines et des solutions organiques miscibles dans l'eau. Toutefois, la sonde n'est pas protégée contre l'action des hydrocarbures aromatiques et chlorés.

Renseignements : Siemens AG, Postfach 103, D-8000 Munich 1.

### Réfractomètre différentiel

Chromatix présente un nouveau réfractomètre différentiel et annonce une sensibilité dix fois meilleure.

Parmi d'importantes améliorations, on remarque que, pour la première fois, un laser est utilisé comme source de lumière.

Le réfractomètre différentiel modèle KMX-16 comprend une source cohérente laser qui améliore beaucoup la collimation du faisceau par rapport aux lampes mercure au tungstène habituellement utilisées.

Le télescope intégré à l'optique du KMX-16 augmente la sensibilité de celui-ci d'un facteur 10 (jusqu'à indice de réfraction  $2 \times 10^{-7}$ ), par rapport aux instruments conventionnels de ce type.

La lecture du déplacement est numérique, très simple et sans ambiguïté. Cette amélioration élimine l'oculaire et la surimposition d'image, qui est obligatoire avec les appareils classiques.

Cette source de fatigue pour les yeux, d'erreurs d'interpolation et d'estimation, disparaît.

La température de la cellule de mesure est rigoureusement contrôlée par un asservissement qui permet les mesures de  $-10^\circ\text{C}$  à  $+165^\circ\text{C}$ . La température est affichée en numérique.

La source laser, la très grande stabilité du montage mécanique et optique, la lecture numérique du déplacement et le contrôle de la température de la cellule, améliorent beaucoup la précision et la reproductibilité des mesures ( $10^{-6}$  unités d'indice de réfraction).

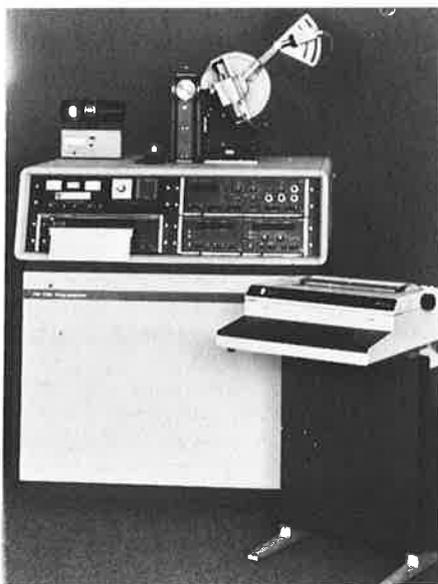
Renseignements : Princeton Applied Research, SSR Instruments, av. de la Baltique, Z.A. de Courtabœuf, BP. 93, 91403 Orsay Cedex. Tél. 907.17.48.

### Générateur de rayons X de conception modulaire

Philips présente un nouveau générateur de rayons X hautement stabilisé pour la

diffraction et la spectrométrie de fluorescence X. Cet appareil, désigné par la référence PW 1730, permet d'alimenter 2 tubes à rayons X simultanément ou alternativement. La haute tension est variable entre 20 et 60 kV et le courant entre 10 et 80 mA.

La stabilisation sur mA et kV atteint 0,002 % (20 ppm) par % de variation de tension d'alimentation ; la dérive en température est de 0,002 % (20 ppm) par  $^\circ\text{C}$ . La puissance maximale délivrée est de 3 kW.



Le panneau avant du générateur est prévu pour y incorporer les baies de mesure et de contrôle. Cette solution pratique et élégante permet de réaliser un gain de place très appréciable. Si besoin est, une extension peut être réalisée grâce au meuble PW 1735 qui permet d'intégrer de nouvelles baies, par exemple pour l'automatisation, et de monter une gaine de sécurité pour une autre installation de diffraction X.

Grâce à ses nombreuses options, le système bâti autour du PW 1730 peut se développer au fur et à mesure des besoins de l'utilisateur. Par exemple, une unité de contrôle simultané permet d'alimenter en même temps deux tubes pour la diffraction des rayons X ou un tube pour la diffraction et un tube pour la spectrométrie. Un commutateur haute tension permet, quant à lui, d'alimenter alternativement l'un ou l'autre tube.

Tous ces accessoires permettent de regrouper autour d'un seul générateur plusieurs systèmes analytiques et rendent inutile, dans la plupart des cas, l'acquisition d'un second générateur, ce qui représente une économie appréciable.

D'autre part, lorsqu'un commutateur ou une unité de contrôle simultané sont utilisés, la haute tension et l'alimentation du filament ainsi que les différents dispositifs de sécurité et de protection

sont automatiquement contrôlés pour chaque tube.

Il est possible d'adjoindre au PW 1730 un système de sécurité particulier protégeant le générateur et les tubes contre d'éventuelles surtensions.

Tous ces systèmes de sécurité font du générateur PW 1730 un appareil parfaitement sûr et conforme aux normes de législation les plus sévères, le but visé étant une protection maximale de l'utilisateur, même inexpérimenté.

Renseignements : Philips, 87 rue La Boétie, 75008 Paris. Tél. 225.94.50.

### Filtres en PTFE pour produits chimiques

L'ultranettoyage des produits chimiques en vue d'éliminer les contaminants particuliers a toujours soulevé le problème de la compatibilité à la fois des éléments filtrants et des carters. Les acides forts, bases, solvants aliphatiques et aromatiques ne sont que quelques exemples des produits chimiques agressifs qui nécessitent un nettoyage et peuvent être en contact prolongé, en particulier avec les surfaces des unités de filtration.

Pour permettre l'ultranettoyage des produits chimiques et résoudre le problème de la compatibilité, Millipore a créé une série de cartouches filtrantes à base de PTFE. De par son inertie chimique, la nouvelle cartouche PTFE «Fluorogard» peut être utilisée pour une grande variété de produits chimiques y compris certains acides et bases concentrés. Ces cartouches ont une structure plissée qui assure une grande surface de filtration (4 600  $\text{cm}^2$  pour les cartouches de 30 cm) qui élimine tous les contaminants de taille supérieure à 0,2  $\mu\text{m}$  (type CW FG) ou 1  $\mu\text{m}$  (type CW FA) des liquides ou des gaz.

Les composants de ces unités sont uniquement construits en PTFE ou en polypropylène, ce qui assure une compatibilité chimique étendue. Afin de préserver le caractère inerte du procédé de filtration, les carters disponibles sont en «Tefzel», polypropylène ou acier inoxydable.

Renseignements : Millipore S.A., 19, rue Yves du Manoir, 92420 Vaucresson. Tél. 970.69.99.

### Drasticimètre

Jusqu'à ce jour, il n'existait aucune mesure permettant *a priori* de classer les huiles de trempe, on faisait des essais mécaniques *a posteriori* sur des pièces ayant servi d'éprouvette de test.

Désormais, le drasticimètre CETIM permet de dire à l'avance quelles vont être les «propriétés trempantes» d'une huile,

et donc d'améliorer la régularité des traitements thermiques.

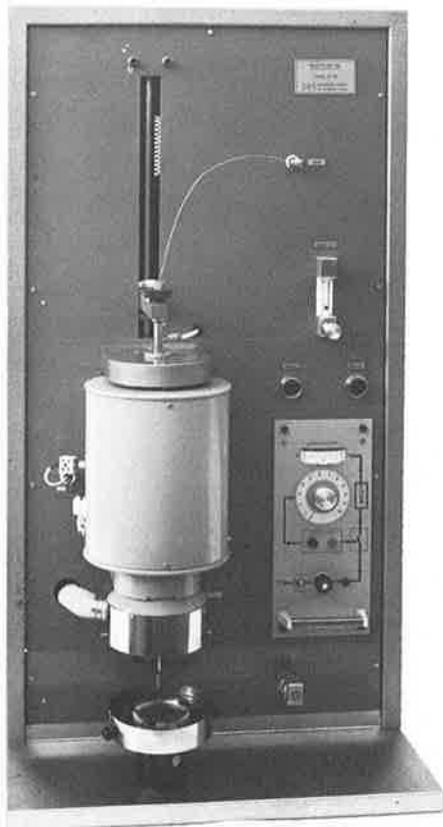
Le principe consiste à préchauffer une éprouvette brevetée dans laquelle se trouve incorporé un micro-thermocouple, puis à la plonger brutalement dans un volume donné d'huile à tester :

le thermocouple délivre un signal électrique qui varie en fonction du temps, et l'on enregistre la variation de la température en fonction de la dérivée de cette même température : qui est proportionnelle à la vitesse de trempe.

Chaque huile donne un diagramme différent et permet ainsi son classement par aptitude à tremper un acier donné.

L'appareil est présenté en coffret métallique de table groupant l'électronique de mesure, le dispositif pneumatique d'introduction instantanée de l'éprouvette en argent vierge avec thermocouple incorporé dans le bac d'huile à tester.

Un second bac chauffant existe en option.



La manœuvre est la plus simple possible : introduire dans son logement le bac avec l'échantillon d'huile à tester, appuyer sur un bouton : attendre 5 secondes et lire la courbe de drasticité.

Renseignements : S.A. Herrmann-Moritz, 28480 Chassant.

### Mesure en continu de la turbidité

On peut mesurer automatiquement et en continu la turbidité de l'eau et d'autres

liquides transparents, pour des valeurs descendant jusqu'à 0,02 F.T.U. (Formazine Turbidity Unit) à l'aide du récent contrôleur de turbidité «Parascan», mis au point par APV-Bowser Filtration (TL). Cet appareil détecte la contamination, tant par les solides que par les fluides insolubles, et est insensible aux variations de température dans les limites de son domaine d'opération.

Ce dernier modèle du «Parascan» est destiné à être utilisé sur des conduites de 25,4 mm de diamètre. Pour le contrôle des eaux passant dans des canalisations de plus large diamètre, on monte l'appareil sur un conduit de dérivation. Il permet une lecture directe des turbidités comprises entre 0 et 5, ou 0 et 50, ou encore entre 0 et 500 F.T.U., mais il a été spécialement mis au point pour la gamme de 0,02 à 0,5 F.T.U. Sa précision est de  $\pm 0,5$  % pour des vitesses d'écoulement et des températures pouvant atteindre 1 600 l/h et 75 °C.

L'appareillage comporte une tête détectrice en polypropylène et une commande transistorisée à laquelle est incorporé un amplificateur à affichage digital. Cette commande peut se fixer sur un panneau ou se loger dans un coffret portable. La tête détectrice se place dans la conduite ; elle abrite des sources de lumière pour les mesures et l'étalonnage (A et B), un écran protecteur (C) et deux cellules photoélectriques. L'une de ces cellules (D1), étant protégée par l'écran contre la lumière émise par la source, elle ne reçoit donc que la lumière diffuse réfléchiée par les particules se trouvant dans le liquide ; l'autre cellule photoélectrique (D2) reçoit la lumière directe. Le rapport entre lumière directe et lumière diffuse, tel qu'il est détecté par les cellules, se transforme en un signal électrique qui est amplifié et apparaît sur un compteur à affichage digital, indiquant ainsi le taux de turbidité. La réaction du système est instantanée.

Les sources lumineuses sont des diodes émettrices de lumière dont la durée de fonctionnement est pratiquement illimitée. La lumière qu'elles émettent possède une longueur d'onde correspondant à la fréquence pour laquelle les cellules photoélectriques réagissent au maximum, ce qui permet d'obtenir le maximum de sensibilité.

Outre l'affichage digital, l'élément de contrôle «Parascan» donne des signaux faisant fonctionner des avertisseurs, des enregistreurs à distance ou des vannes de contrôle pour arrêter ou dévier le courant de liquide. Il existe aussi une version pour zones dangereuses agréée sans réserves par le «British Approvals Service for Electrical Equipment in Flammable Atmospheres» (BASEEFA).

Renseignements : APV-Bowser Filtration Ltd, 21 Progress Way, Croydon, Surrey CRO 4XD, Angleterre.

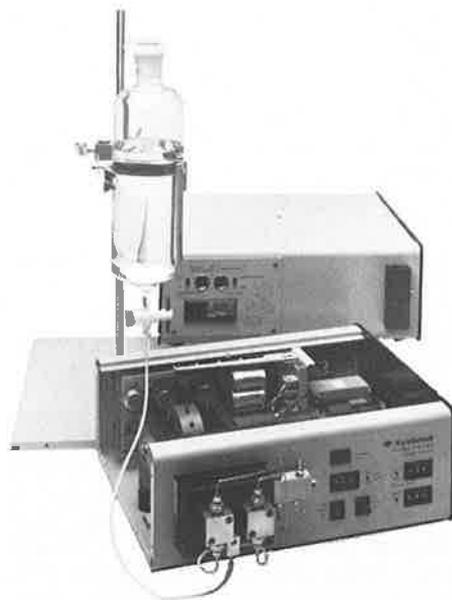
### Nouvelle pompe à diagnostic incorporé pour CLHP

On connaît l'importance jouée en CLHP par le système de pompage, notamment pour les analyses de routine, ou pour le recyclage.

Une nouvelle pompe, présentée en avril dernier à Analytica (Munich) est désormais disponible sur le marché français.

Les qualités propres à cette pompe la rangent d'emblée parmi les meilleures du marché :

- pression maximale 500 bars,
- pompe à 2 pistons alternatifs,
- double sécurité de pression (haute et basse),
- débit constant référencé en permanence au débit à pression atmosphérique,
- débit sans pulsation : 0,02 ml/mn à 10 ml/mn : double correction du mouvement de la came d'entraînement des pistons, débit indépendant de la viscosité des solvants et principe original de «compensation de la compression résiduelle»,
- vannes : dessinées pour empêcher tout phénomène de cavitation avec un système de refroidissement (option) pour utilisation de solvants très volatils,
- optimisation des volumes morts permettant le recyclage et le gradient,
- maintenance facilitée : système de diagnostic incorporé et circuits imprimés enfichables.



La manipulation très facile de cette pompe, ajoutée à son faible niveau sonore et à ses nombreuses caractéristiques originales, sera très appréciée des chimistes désireux d'acquérir un appareillage de CLHP de très haute qualité.

Renseignements : Instrulab, 13, rue d'Artagnan, 13014 Marseille. Tél. (91) 50.84.96.

## Capteur de force ou de pesage de grande diffusion

Les modèles 5340 et 5350 de G.S.E. sont des capteurs de force ou de pesage fonctionnant en traction et/ou en compression dans une gamme de mesure comprise entre 5 daN et 2500 daN, avec une linéarité de 0,05 % de l'étendue de mesure.

Le capteur se présente sous la forme d'un parallélépipède de 25 x 40 x 76 mm, et la reprise d'effort se fait par un trou taraudé centré sur l'axe principal du capteur.

Sa partie sensible est constituée d'un pont de 4 jauges métalliques de 350 ohms, travaillant au cisaillement.

Les principales caractéristiques métrologiques sont :

- sensibilité : 20 mV pour l'E.M.,
- linéarité : 0,05 % de l'E.M.,
- hystérésis : 0,05 % de l'E.M.,
- fluage sous pleine charge < 0,1 % de l'E.M. en 20 minutes,
- dérive de zéro et de sensibilité <  $2 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ ,
- grande raideur.

De part sa conception, ce capteur est parfaitement découplé des efforts parasites transverses tendant à fausser les mesures.

Compte tenu de son prix se situant autour de 2 000 francs, ce capteur représente une nouveauté dans le domaine des mesures d'effort ou de pesage de précision.

Renseignements : F.G.P. Instrumentation, 84, rue Henri Prou, 78340 Les Clayes sous Bois. Tél. 055.74.92.

## Nouvel atomiseur type Nx de Bertin

Bertin et Cie qui commercialise depuis 1973 les atomiseurs type N (système ONERA) lance un nouveau modèle raccourci : l'atomiseur Nx, plus facilement incorporable dans les installations existantes et conservant toutes les caractéristiques de pulvérisation qui ont fait le succès du premier modèle.

Cet atomiseur qui fournit à l'échelle des débits industriels (de 1 à 20 litres/heure) une finesse de pulvérisation correspondant à celle d'équipements de laboratoire (diamètre réglable moyen des gouttes 5 à 25  $\mu\text{m}$ ) est plus particulièrement utilisé dans les installations de pulvérisation nécessitant un brouillard très fin pour assurer le meilleur contact possible entre le produit pulvérisé et le produit récepteur : humidification et refroidissement accéléré de gaz, humidification d'ambiance, pulvérisation de liquides visqueux, traitement de matériaux fibreux, trempe thermique, pulvérisation de produits anti-mottant, pulvérisation de parfums, de colorants, etc.



Renseignements : Bertin et Cie, BP 3, 78370 Plaisir. Tél. 056.25.00.

## Présentation française du C.L.H.P., modèle 850 de Du Pont

La section scientifique, rattachée au département produits photographiques, de Du Pont de Nemours, a réuni la presse technique française dans ses locaux de la Z.A. Courtabœuf à Orsay, pour lui faire découvrir le tout nouvel appareil de chromatographie liquide à haute performance (C.L.H.P.), modèle 850, qui a été récemment présenté, pour la première fois, à la conférence de Pittsburgh, aux U.S.A.

Ce premier appareil de démonstration, dont la commercialisation va démarrer en France, est un ensemble modulaire qui permet l'analyse rapide et reproductible de séparations difficiles ou la mise au point de méthodes d'analyse.

Le modèle 850 de C.L.H.P. de Du Pont présente un certain nombre d'améliorations dont : la programmation par microprocesseur, la précision de pompage, l'étendue des possibilités du gradient, le contrôle de la température des colonnes et la sensibilité des détecteurs.

*L'actualité chimique* présentera ce tout nouveau modèle dans la rubrique "Appareils et produits" du prochain numéro qui sortira en septembre.

Du Pont, un des créateurs de la C.L.P.H. (en particulier des colonnes fabriquées par un de ses chercheurs, M. Kirkland) réalise en France, sur un chiffre d'affaires d'environ 250 millions de dollars en 1977, 1,2 million de dollars provenant des ventes de la section scientifique, dont 30 % pour la chromatographie en phase liquide. La société espère, avec déjà 10 % de ce dernier marché, devenir un des leaders, alors que le marché potentiel de la C.L.P. est estimé 2 fois plus important que celui de la chromatographie en phase gazeuse.

Analyse spectrale 6, 9, 17, 20	Enseignement 15
Biochimie. Biologie 1, 4, 19, 21, 23	Explosion 22
Catalyse 11	Exposition 14, 16, 24
Chimie analytique 4	Formation continue 29
Chimie de coordination 1	Industrie 5, 8, 12, 13, 14, 15, 18, 24, 25, 26, 27, 28
Chimie minérale 16, 19	Mécanismes de réactions 19
Chimie organique 1, 2, 4, 7, 11, 19, 21	Nutrition 8
Chimie physique 13	Polymères 9, 11
Documentation 3	Prix 25
Dynamique des fluides 13, 22, 25	Publications 28
Electrochimie 13	Thermodynamique 5, 10
Energie 5, 25	

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

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

Les conférences ont lieu dans l'amphithéâtre de l'ICSN, à 11 heures.

Jeudi 22 juin 1978,  
Dr. J. Luche (Université Scientifique et Médicale de Grenoble, C.E.R.M.L., Grenoble) :

*Utilisation des lanthanides en chimie organique.*

Mardi 27 juin 1978,  
M. le Professeur P. Vollhardt (Department of Chemistry, University of California, Berkeley, Calif. 94720, USA) :

*From the bizarre to the useful. Cobalt mediated transformations in organic chemistry.*

Mercredi 28 juin 1978,  
M. le Professeur G.R. Pettit (Cancer Research Institute, Arizona State University, Tempe, Arizona 85281, USA) :

*Marine animal antineoplastic constituents*

Jeudi 29 juin 1978,  
M. le Professeur J.M. Lehn (Université Louis Pasteur, Strasbourg) :

*Le stockage chimique de l'énergie lumineuse et chimie des complexes macrocycliques*

Lundi 10 juillet 1978,  
M. le Professeur Y. Ban (Faculty of Pharmaceutical Sciences, Hokkaido University Sapporo, Japan) :

*Total synthesis of some indole alkaloids.*  
Vendredi 21 juillet 1978,  
Dr. S. Dev (Malti-Chem Research Centre, Nandesari, Baroda, India) :

*Mechanism of longifolene to isolongifolene rearrangement.*

Vendredi 8 septembre 1978\*,  
M. le Professeur Hoffmann (Institut für Organische Chemie der Technischen Universität, Hanover, Allemagne) :

*Progress of the ene reaction.*  
Mardi 5 décembre 1978,  
Dr. I. Fleming (University Chemical Laboratory, Lensfield Rd, Cambridge CB2 1EW, U.K.) :

*Some uses of silicon compounds in organic synthesis.*

\* La conférence aura lieu à la salle 103, Bâtiment des colloques à l'Université de Paris-Sud, Orsay.

## 2. Séminaires du Groupe de Vitry - Thiais du C.N.R.S.

Cette conférence aura lieu dans l'auditorium :  
Vendredi 23 juin 1978, à 10 h.30 :  
Dr Ginsburg (Technion Haïfa, Israël) :  
*Propellanes.*

## 3. La révolution du conversationnel en information

A l'heure où l'interrogation des fichiers en conversationnel et le développement spectaculaire des réseaux de télécommunication mettent instantanément à la disposition de l'utilisateur un nombre pratiquement illimité de données, il apparaît nécessaire de faire le point sur une technique nouvelle qui révolutionne le domaine de l'information.  
Dans ce but, le BNIST et l'ICSU AB réunissent les 6 et 7 juillet 1978, à

l'UNESCO (125 avenue de Suffren, Paris-7<sup>e</sup>) un séminaire qui s'adresse à toutes les personnes intéressées par la documentation à titre professionnel ou pédagogique : scientifiques, universitaires, documentalistes, bibliothécaires, archivistes etc.

Au cours de 4 demi-journées de travail, des experts du monde entier analyseront et développeront les différents aspects du conversationnel ainsi que les problèmes particuliers qui se posent aux utilisateurs. Ceux-ci pourront également, grâce à des démonstrations sur terminaux proches de la salle de conférence, se familiariser avec un tel type de matériel, en conduisant eux-mêmes des recherches sur les bases de données disponibles.

Renseignements : ICSU AB, 17, rue Mirabeau, 75016 Paris.

#### 4. 4<sup>e</sup> Congrès international sur la chimie des pesticides

Ce 4<sup>e</sup> congrès, qui se tiendra à Zurich, du 24 au 28 juillet 1978, est placé sous le patronage de l'IUPAC. Il est organisé par la Société suisse des industries chimiques. Le programme retenu est consacré aux aspects chimiques, biochimiques, physico-chimiques et analytiques de la science des pesticides : synthèse des pesticides, structure chimique et activité biologique, produits naturels avec activité biologique, biochimie des insectes nuisibles et mode d'action des pesticides, dégradation des pesticides, résidus de pesticides, la formulation en chimie.

Renseignements : Congress Secretariat, 4th International Congress of Pesticide Chemistry, P.O. Box 182, CH-4013 Bâle, Suisse.

#### 5. 6<sup>e</sup> Congrès international sur le transfert de chaleur

Ce congrès se tiendra à Toronto, Ontario, Canada, du 7 au 11 août 1978. Les séances techniques comprennent : conception des échangeurs de chaleur et optimisation des systèmes ; conception des chaudières ; transfert de chaleur dans les bâtiments ; sécurité dans les réacteurs nucléaires ; conversion de l'énergie solaire ; transfert de chaleur dans l'environnement ; basse température et transfert de chaleur en cryogénie ; transfert de chaleur dans l'industrie chimique de transformation ; transfert de chaleur dans les systèmes perfectionnés de conversion d'énergie ; stockage d'énergie thermique.

Renseignements : M.K. Charbonneau, Secrétaire administratif, 6<sup>e</sup> Congrès international sur le transfert de chaleur, a/s Conseil National de Recherches du Canada, Ottawa, Canada, K1A 0R6.

#### 6. 6<sup>e</sup> Conférence internationale de spectroscopie Raman

Pour commémorer le 50<sup>e</sup> anniversaire de la découverte par C.V. Raman de l'effet qui porte son nom, cette conférence se tiendra, du 4 au 9 septembre 1978, à Bangalore (Inde). Elle est patronnée par l'IUPAC et l'IUPAP.

Pour tous renseignements : Professor J.R. Durig, College of Science & Mathematics, University of South Carolina, Columbia, South Carolina 29208 U.S.A.

#### 7. Conférence EUCHEM sur les radicaux libres organiques

Cette conférence est organisée par the Chemical Society (Perkin Division) et se tiendra, du 10 au 14 septembre 1978, au Royal Agricultural College, Cirencester (Angleterre).

Les résumés des communications (250 mots maximum) doivent être envoyés, avant le 31 mars 1979, au Prof. A.G. Davies, Department of Chemistry, University College, 20 Gordon Street, London WC1H 0AJ

Comme d'habitude pour les conférences EUCHEM, le nombre des participants est limité à 100.

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

#### 8. 5<sup>e</sup> Congrès international de science et technologie alimentaires

Ce congrès se tiendra sous les auspices de l'Union internationale de science et technologie alimentaires (IUFoST) à Kyoto, Japon, du 17 au 22 septembre 1978.

Les séances plénières seront consacrées à l'estimation complète des rôles présents et futurs de la science et de la technologie alimentaires pour la solution des problèmes alimentaires mondiaux.

Le programme provisoire des séances sous-plénières comprend : 1. les ressources alimentaires. 2. les aspects de la sécurité et de la nutrition des aliments. 3. la conservation et la transformation des aliments. 4. les propriétés physiques, chimiques et organoleptiques des aliments.

Les sections de rapports spontanés sont les suivantes : exploitation des ressources alimentaires ; la sécurité des aliments ; ingénierie et technologie alimentaires ; propriétés organoleptiques ; problèmes fondamentaux des constituants des aliments ; techniques biochimiques dans la science alimentaire ; analyse des aliments et normes ; micro-organismes ; aliments et nutrition ; adjuvants alimentaires et constituants accessoires ; aliments locaux traditionnels ; autres sujets.

Renseignements : Prof. Hideo Chiba, Scientific Program Committee, Fifth International Congress of Food Science and Technology, c/o Nippon Italy Kyoto-Kaikan, Sakyo-Ku, Kyoto, 606 Japon.

#### 9. 5<sup>e</sup> Symposium européen sur la spectroscopie des polymères

Ce 5<sup>e</sup> Symposium européen aura lieu à l'Université de Cologne, du 26 au 29 septembre 1978, et concernera :

- les phénomènes de transition, d'orientation, de polymérisation et de décomposition examinés par voie spectroscopique
- l'ordre dans les polymères (régularité, cristallinité, polymorphisme)
- l'identification des structures complexes
- l'analyse des groupes fonctionnels

Pour tout renseignement, s'adresser au Dr. W. Fritsche, Gesellschaft Deutscher Chemiker, P.B. Box 900440, D-6000 Frankfurt (RFA).

#### 10. Loin de l'équilibre. Instabilités et structures

C'est sur ce thème qu'une table ronde est organisée, du 27 au 29 septembre 1978, au Centre de Recherches Paul Pascal de Bordeaux-Talence.

Le programme est le suivant :

##### Mercredi 27 septembre

- 8 h, Accueil  
9 h, P. Glansdorff (Bruxelles) : *Origine et perspectives des structures dissipatives*  
10 h, M. Marek (Prague) : *Dissipative structures in chemical systems : theory and experiment*  
11 h 10, H. Haken (Stuttgart) : *The hierarchy of laser instabilities, an example from synergetics*  
12 h 10, J. Ross (Cambridge) : *Stability and relative stability in chemically reactive systems*

- 15 h 30, R.M. Noyes (Eugène) : *Mechanisms of chemical oscillations*  
16 h 30, J.C. Roux et C. Vidal (Bordeaux) : *Analyse expérimentale d'une oscillation chimique.*  
17 h 20, R. Lefever (Bruxelles) : *Transitions de phase de non-équilibre et effet des fluctuations externes.*  
18 h 20, G. Schmitz et H. Rooze (Bruxelles) : *Etude cinétique de la réaction de Bray.*  
18 h 40, *Far from equilibrium*, film de A. Pacault, C. Vidal, P. de Kepper et A.M. Merle

##### Judi 28 septembre

- 9 h, J.P. Gollub (Haverford) : *Time-dependent instabilities in convection and Couette flow*

10 h, M.G. Velarde (Madrid) :  
*Effets de second ordre dans la stabilité d'une couche fluide binaire*  
10 h 20, P. Hanusse (Bordeaux) :  
*Stochastic simulation of chemical systems out of equilibrium* (Avec film)  
11 h 30, J. Chanu (Paris) :  
*Considérations sur les potentiels de membranes et leur mesure.*

15 h 30, B. Hess (Dortmund) :  
*Spatial patterns in biochemical systems*  
16 h 30, C. Vidal et A. Noyau (Bordeaux) :  
*Oscillation chimique et oscillation thermocinétique*  
17 h 20, M. Dubois (Gif-sur-Yvette) :  
*Etude de l'instabilité convective de Rayleigh-Bénard par vélocimétrie optique : transitions vers la turbulence* (Avec film).

#### Vendredi 29 septembre

9 h, M. Suzuki (Tokyo) :  
*Scaling theory of instability, non-linear fluctuation and formation of macroscopic structure*  
10 h, O.E. Rössler (Tübingen) :  
*Chaos and strange attractors in chemical systems*  
10 h 20, M. Delmotte, A. Rejou-Michel et M. Villardi (Paris) :  
*Mesure et interprétation des potentiels de membranes sous conditions simulant l'environnement ionique des membranes biologiques.*  
11 h 10, A. Pacault (Bordeaux) :  
*Réel et modèles*  
12 h 10, M. Herschkowitz-Kaufman (Bruxelles) :  
*Le diagramme de bifurcation de systèmes chimiques modèles*

15 h 30, E. Korös and M. Orbán (Budapest) :  
*Chemical oscillations during the uncatalyzed oxidation of aromatic compounds by bromate*  
15 h 50, M. Dupeyrat (Paris) :  
*Recherches sur l'origine d'instabilités observées à certaines interfaces du type eau-huile* (Avec film)  
16 h 20, I. Epelboin, C. Gabrielli, M. Keddam et R. Wiart (Paris) :  
*Application en cinétique électrochimique des concepts d'états stationnaires multiples et de structures dissipatives : électro-cristallisation et passivation des métaux.*  
17 h, *Conclusions and perspectives*, by G. Nicolis (Bruxelles).

Pour tout renseignement et inscription au sujet de cette table ronde, il convient de s'adresser, avant le 1<sup>er</sup> juillet 1978, au Professeur C. Vidal, Colloque «Loin de l'équilibre. Instabilités et structures», Centre de Recherches Paul Pascal, Domaine Universitaire, 33405 Talence Cedex.

### 11. Colloque sur les progrès récents dans le domaine des catalyseurs stéréospécifiques

La Section Sud du GPF organise un colloque, les 5 et 6 octobre 1978, à la Grande-Motte (Hérault), sur le thème : *Progrès récents dans le domaine des catalyseurs stéréospécifiques appliqués à la polymérisation des oléfines et des dioléfines.*

La première journée sera consacrée à *L'étude des catalyseurs stéréospécifiques dans la synthèse des polyoléfines.*

La deuxième journée sera consacrée à *L'étude des catalyseurs stéréospécifiques dans la synthèse des polydiènes et la polymérisation par ouverture de cycle.*

Huit conférences plénières seront présentées, notamment par MM. Guyot, Fuhrmann, Teyssié, Spassky, Porri, Dawans. Pour tout renseignement complémentaire, s'adresser à M. G. Marie, S.N.E.A. (P), Centre de Recherche de Lacq, B.P. 34, 64170 Artix. Tél. (59) 68.98.26 ou M. F. Schue, Laboratoire de chimie macromoléculaire, Place E. Bataillon, 34060 Montpellier Cedex. Tél. (67) 63.91.44.

### 12. 2<sup>es</sup> Journées européennes de la filtration et des techniques séparatives

La Société Française de Filtration organise à Paris, du 24 au 26 octobre 1978, à l'Hôtel P.L.M. Saint-Jacques, les 2<sup>es</sup> Journées européennes à la filtration et des techniques séparatives dans les procédés industriels, sous l'égide du Groupe Filtration de la Fédération Européenne de Génie Chimique et de l'A.N.R.T.

Les buts du congrès sont les suivants :

- Faire le point de l'évolution présente et future des technologies
- Mettre en évidence les idées et les thèmes propres à accélérer, modifier ou mieux contrôler cette évolution
- Rassembler autour des constructeurs leurs clients pour un large échange de vues
- Apporter aux ingénieurs et techniciens des entreprises industrielles d'utiles compléments technologiques aux actions de formation et de perfectionnement continues.

#### Programme

##### Mardi 24 octobre 1978

La filtration des gaz et le dépolluage dans les industries mécaniques et métallurgiques

Les techniques séparatives dans les industries mécaniques et métallurgiques

##### Mercredi 25 octobre 1978

Les techniques séparatives en chimie pharmacie et cosmétique

La filtration des gaz et le dépolluage en chimie, pharmacie et cosmétique.

#### Judi 26 octobre 1978

Les techniques séparatives dans les industries agro-alimentaires

Pour tous renseignements, Secrétariat du congrès et exposition, M. D. Roger c/o Idexpo, 21, avenue de la Division Leclerc, 94230 Cachan. Tél. 665.18.34.

### 13. Congrès international d'hydrodynamique physicochimique 1978 (Congrès Levich)

Un congrès s'est tenu à Oxford en juillet 1977, pour célébrer le 60<sup>e</sup> anniversaire du Professeur Benjamin Levich. Ce congrès a été consacré à l'hydrodynamique physicochimique, dont Levich a montré l'intérêt et l'importance pour les scientifiques en recherche fondamentale ou appliquée dans de nombreuses disciplines. Les comptes-rendus de ce congrès sont en cours de publication par Advance Publications, Londres.

Un second congrès sur des thèmes semblables doit se tenir à Purdue University West Lafayette, Indiana, USA du 30 octobre au 1<sup>er</sup> novembre 1978.

Les thèmes suivants ont été retenus :

- *Phénomènes électrochimiques dans la science et l'industrie*
- *Phénomènes de transport dans les liquides et les gaz et à travers les interfaces entre phases*
- *Capillarité et mécanique des interfaces*
- *Propriétés et comportement des dispersions*
- *Électrophorèse et autres effets électriques dans les liquides*
- *Interactions entre la turbulence et la cinétique chimique*
- *Dynamique des fluides dans les environnements microgravitationnels*
- *Procédés de calcul correspondants.*

Les personnes qui désirent obtenir des informations supplémentaires sont priées d'écrire au Prof. D.B. Spalding, Président du congrès 1978 Physicochemical Hydrodynamics Conference, School of Mechanical Engineering, Chaffee Hall, Purdue University, West Lafayette, Indiana 47907 USA ; ou aux autres membres du Comité d'organisation :

Prof. I.I. Glass, Université de Toronto, Canada,  
Prof. R. Marcus, Université d'Illinois, USA,  
Prof. L.G. Napolitano, Université de Naples, Italie,  
Prof. S. Ostrach, Case Western Reserve, USA  
Dr D. Schuhmann, CNRS Montpellier, France  
Prof. C.L. Tien, Université de Californie, USA

#### 14. Foire internationale de la chimie de Göteborg

Cette foire, qui se tiendra du 7 au 10 novembre 1978, s'adresse aux industries pharmaceutiques, du caoutchouc, peinture, du verre, papier et cellulose, métaux, ciment et aux industries chimiques. Plus de 400 exposants, représentant 20 pays différents présenteront leurs matériel et produits sur une surface de plus de 3 000 m<sup>2</sup>.

Pour de plus amples renseignements et pour obtenir le dossier de participation et la documentation, contacter la Chambre de Commerce Française en Suède, Bureau de Paris, 67, avenue Victor Hugo, 75116 Paris. Téléphone : 727.69.50.

#### 15. Colloque international de l'UNESCO sur la chimie

Le colloque aura lieu dans le cadre du programme international des sciences exactes et naturelles de l'UNESCO. Il réunira des industriels et des professeurs de chimie de pays industrialisés et de pays en voie de développement et portera sur les problèmes à résoudre pour relier les programmes universitaires de chimie à la formation de personnel pour l'industrie. C'est la Commission canadienne pour l'UNESCO qui s'occupera, en collaboration avec l'Institut de Chimie du Canada, de l'organisation locale du colloque.

Le colloque aura lieu à Toronto (Ontario) Canada, du 5 au 8 décembre 1978. L'emplacement exact reste encore à déterminer. Le thème retenu est la «Coopération entre l'université et l'industrie dans le domaine de la chimie» :

- A. Analyse de la situation actuelle de la collaboration entre l'université et l'industrie dans certains pays et des problèmes que pose cette collaboration dans des pays en voie de développement.
- B. Programmes d'enseignement et de recherche.
- C. Transfert de la technologie.
- D. Programmes d'échange nationaux et internationaux.
- E. Rôles des organismes.

La participation se fera sur invitation seulement, le nombre de participants sera limité.

Renseignement : UNESCO, 7, place de Fontenoy, 75700 Paris ou M. J.E. Guillet, Département de chimie, Université de Toronto, Toronto (Ontario), M5S 1A1 Canada.

#### 16. Une exposition : Le quartz et le monde des minéraux

A l'occasion du centenaire de la Société Française de Minéralogie et de Cristal-

lographie, le Palais de la Découverte organise une exposition sur le thème : «Le quartz et le monde des minéraux». Cette manifestation a été réalisée avec l'aide de la Délégation Générale aux Célébrations Nationales et le concours de plusieurs organismes de recherches et d'établissements publics et privés. Elle se déroulera à partir du 17 mai 1978 jusqu'au 8 janvier 1979.

Les civilisations ont été marquées par l'âge de la pierre taillée, celui du cuivre, du bronze, du fer. Et notre civilisation technologique s'appuie plus que tout autre sur la prospection et l'exploitation forcée des matières premières du monde minéral.

Cependant, à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, on ne distinguait qu'une cinquantaine d'espèces minérales, et l'origine des formes polyédriques remarquables de certains minéraux demeurait mystérieuse ; pour de grands esprits comme Buffon, purement accidentelle.

En 1781, voilà près de deux siècles, René Just Haüy présentait à son maître Daubenton, une théorie de la structure des cristaux pour expliquer la disposition de leurs faces planes et de leurs arêtes rectilignes. Et voici 100 ans, le 28 mars 1878, a été créée la Société Minéralogique de France, devenue plus tard la Société Française de Minéralogie et de Cristallographie, pour établir un lien entre tous ceux qui s'intéressent au progrès de la minéralogie et de la cristallographie.

Le but de l'exposition est de présenter au public la genèse, la structure, les propriétés des minéraux et de faire le point des connaissances et des techniques utilisées à l'heure actuelle en cristallographie. On a pris pour exemple, tout au long de l'exposition, le quartz, minéral particulièrement représentatif et d'usage courant aujourd'hui.

Sur ces différentes questions, on trouvera dans l'exposition un exposé didactique très complet, à travers une série de panneaux et de très belles photographies. Mais on y trouvera aussi des échantillons naturels de minéraux :

- pour présenter la classification générale,
- pour présenter les impuretés chimiques apportant la coloration,
- pour montrer les inclusions ou «défauts».

On trouvera également des minéraux de synthèse réalisés pour les besoins des techniques de pointe de l'industrie et du joaillier. Ces derniers échantillons ont été prêtés par la France, la Suisse, les États-Unis.

Des conférences, des films, une documentation en bibliothèque et bien entendu des exposés quotidiens et des manipulations accompagnent cette exposition.

Palais de la Découverte, avenue Franklin D. Roosevelt, 75008 Paris. Tél. 359.16.65.

#### 17. III<sup>e</sup> Réunion du Groupe d'Études en Résonance Magnétique

La troisième réunion du G.E.R.M. (Groupe d'Études en Résonance Magnétique) aura lieu à Vichy, du 22 au 24 mars 1979. Ces journées seront consacrées aux problèmes relatifs aux constantes de couplage en RMN et RPE (Aspects théoriques, déterminations expérimentales et applications).

#### 18. Électrostatique 1979

Le Groupe de l'électricité statique de l'Institute of Physics organisera la 5<sup>e</sup> Conférence dans les séries Electricité statique, au Collège St-Catherines, à Oxford, du 17 au 20 avril 1979.

Le programme est divisé en cinq sections : applications, dangers, fluides, solides, techniques de mesure et électricité atmosphérique.

La visite des laboratoires Culham de l'U.K.A.E.A. est prévue.

Une exposition est organisée conjointement à la conférence.

Les auteurs désirant présenter une communication doivent prévenir de leur intention avant le 15 septembre 1978, et envoyer le titre et le résumé, avant le 15 décembre 1978, en s'adressant au Dr. J.F. Hughes, Department of Electrical Engineering, University of Southampton, SO9 5NH.

Renseignements : The Meetings Officer, The Institute of Physics, 47 Belgrave Square, London SW1X 8QX.

#### 19. 2<sup>e</sup> Conférence internationale sur les mécanismes des réactions en solution

Cette conférence se tiendra, du 9 au 13 juillet 1979, à The University of Kent at Canterbury.

Les communications seront présentées sur les quatre thèmes suivants :

- Réactions organiques,
- Réactions inorganiques,
- Réactions d'intérêt biologique,
- Aspects physiques des mécanismes de réaction.

Les résumés des communications (250 mots maximum) doivent être envoyés avant le 30 novembre 1978 (ainsi que toute correspondance, au Dr. John F. Gibson, The Chemical Society, Burlington House, London W1V 0BN (Grande-Bretagne).

#### 20. 8<sup>e</sup> Conférence internationale de spectrométrie de masse

Cette conférence, organisée par la Société Chimique de Norvège, sous l'égide de l'IUPAC et de la Fédération des Sociétés

Chimiques Européennes, se tiendra du 12 au 18 août 1979, à Oslo (Norvège) et sera complétée par une exposition d'appareils.

Les personnes désirant présenter une communication doivent envoyer un résumé (100 mots maximum) avant le 1<sup>er</sup> décembre 1978, au Secrétariat, 8, International Mass Spectrometry Conference, Pb. 1048, Blindern, Oslo 3, Norway.

## 21. 1<sup>er</sup> Symposium européen de chimie organique (ESOC 1)

Ce symposium, organisé par la Gesellschaft Deutscher Chemiker, sous le patronage de la Fédération des Sociétés Chimiques Européennes, se tiendra du 20 au 23 août 1979, à Cologne.

Les trois thèmes retenus sont les suivants :

- *Synthèse organique,*
- *Chimie organique physique et théorique,*
- *Biochimie et produits naturels.*

Les résumés des communications devront parvenir au Secrétariat du Congrès, avant le 30 novembre 1978.

Pour toute correspondance, écrire au Dr. W. Fritsche, c/o Gesellschaft Deutscher Chemiker, P.O. Box 90 04 40, D-6000 Frankfurt/Main 90, RFA.

## 22. 7<sup>e</sup> Colloque international sur la dynamique des gaz des explosions et des systèmes réactifs

Le VII<sup>e</sup> Colloque international sur la dynamique des gaz des explosions et des systèmes réactifs se tiendra, à Göttingen (République Fédérale Allemande) du 20 au 24 août 1979.

Le Comité d'organisation est présidé par H.Gg Wagner (Université de Göttingen) et le Comité du programme scientifique par A.K. Oppenheim, (Université de Californie-Berkeley), N. Manson, (Université de Poitiers), R.I. Soloukhin (Académie des Sciences de B.S.S.R., Minsk, URSS).

Dans le double cadre (Dynamique des gaz et dynamique des systèmes réactifs), outre les communications sur les sujets traditionnellement discutés : les explosions, les détonations, les ondes de choc et les écoulements des milieux réactifs, pour le 7<sup>e</sup> Colloque, sont particulièrement sollicitées celles qui traitent des phénomènes gazodynamiques accompagnant la fragmentation des roches, de la gazodynamique instationnaire et de la mécanique des fluides dans les systèmes où est opérée la combustion, et notamment du rôle de la turbulence. Sont également sollicitées les communications sur les techniques de mesure et sur les effets des échanges d'énergie par rayonnement dans les milieux réactifs en écoulement : les flammes très lumi-

neuses, les feux intenses et les lasers gazodynamiques en particulier.

Un résumé de 200 mots et le texte provisoire de 2 000 mots des communications proposées devront parvenir avant le 1<sup>er</sup> février 1979 en trois exemplaires à l'un des Co-Présidents.

En outre, il est demandé de leur adresser avant le 15 décembre 1978, le titre descriptif provisoire de la communication projetée.

Les informations concernant la publication des communications acceptées seront données dans l'annonce finale.

Les informations concernant le Colloque pourront être obtenues auprès du Prof. H.Gg Wagner, Président du Comité d'organisation, Institut für Physikalische Chemie der Universität Göttingen, Tammann Str. 6, 34 Göttingen, RFA, et auprès du Prof. N. Manson, E.N.S.M.A., Université de Poitiers, Rue Guillaume VII le Troubadour, 86034 Poitiers Cedex.

## 23. 5<sup>e</sup> Symposium international sur les glycoconjugués

Ce symposium se tiendra du 3 au 7 septembre 1979 à Damp 2000, lieu de villégiature situé sur la mer Baltique, près de Kiel (RFA). Le programme scientifique comportera des conférences et des communications par affiches. Les personnes désirant assister au symposium ou y présenter une communication doivent s'adresser avant le 31 août 1978 au Dr. Roland Schauer, Biochemisches Institut, Christian-Albrechts-Universität, Otto-Meyerhof-Haus, Olshausenstrasse 40-60, D-2300 Kiel (RFA).

## 24. Mesucora 79

La 7<sup>e</sup> Mesucora se tiendra, du 10 au 15 décembre 1979, au Parc des Expositions de la Porte de Versailles, à Paris.

621 sociétés étrangères, sur un total de 1 029 exposants, ont participé à Mesucora 1976.

Cette manifestation internationale et interdisciplinaire permet :

- de confronter les techniques françaises et étrangères de la mesure, des systèmes de mesure, de contrôle, de régulation et des appareils et appareillages pour la recherche et la maintenance ;
- de confronter les systèmes et techniques qui conduisent à l'automatisation soit de la machine individuelle, soit des systèmes industriels.

Mesucora 79 est ouverte aux constructeurs français et étrangers de ce domaine pour qu'ils puissent y mettre en valeur leurs innovations, leurs techniques, leurs capacités commerciales.

En 1979, l'accent sera mis plus parti-

culièrement sur les trois points suivants :

- *l'informatique et l'ingénierie de systèmes industriels automatisés,*
- *la recherche (La 68<sup>e</sup> Exposition française de physique sera jumelée à Mesucora 79),*
- *la généralisation des applications des microprocesseurs à l'instrumentation de mesure, de contrôle, de régulation.*

Mesucora 79 sera, en outre, juxtaposée à l'Exposition internationale de l'équipement électrique (ELEC 79).

Commissariat général : 40, rue du Colisée, 75381 Paris Cedex 08. Tél. 225.37.76 ; 256.38.94.

## 25. 6<sup>e</sup> Concours européen Henry R. Worthington Award

Le sixième concours «Henry R. Worthington Award», qui s'adresse aux jeunes ingénieurs de recherche spécialisés dans la dynamique des fluides et dans les systèmes de transformation d'énergie, est une initiative étant destinée à récompenser les études et les recherches dans le domaine particulièrement important des sciences appliquées.

Les mémoires soumis à l'examen du jury peuvent porter sur :

- des études théoriques et/ou expérimentales des phénomènes d'écoulement,
- des études théoriques et/ou expérimentales en vue de l'établissement du projet et/ou de la construction des machines, de leurs composantes ou des systèmes associés,
- des applications des machines et/ou études opérationnelles, y compris les études d'environnement.

L'inscription, au 30 juin 1978, au plus tard, doit être adressée au directeur de l'Institut von Karman. Les bulletins et le règlement sont fournis par le secrétariat, Worthington European Technical Award, via Pirelli 19, 10124 Milan. Les mémoires devront parvenir, au plus tard le 31 janvier 1979, au directeur de l'Institut von Karman de Dynamique des Fluides, 72 Chaussée de Waterloo, B 1640 Rhode Saint Genèse.

## 26. Organisation de la CIAME dans le secteur de l'instrumentation scientifique

Dans le cadre de sa mission de promotion de l'industrie française de la mesure, la Commission Interministérielle des Appareils de Mesure (CIAME) mène diverses actions en coordination avec les départements ministériels et les secteurs publics et privés.

Pour faciliter cette coordination et augmenter l'efficacité des travaux, trois

secteurs sont constitués au sein de la CIAME :

- le secteur « capteurs et transmetteurs »,
- le secteur « instrumentation scientifique »,
- le secteur « mesures de grandeurs électriques ».

Le secteur « instrumentation scientifique » est animé par un bureau présidé par Monsieur Nguyen L.D., IPN/IN2 P3/CNRS et des groupes de travail spécialisés.

Le bureau comprend :

le Président :

Monsieur Nguyen L.D. (IPN/IN2 P3/CNRS).

les Conseillers :

Prof. Hanss (Faculté de Médecine/CHU Bobigny),

M. Marioge (Institut d'optique),

Prof. Rousselet (Faculté de Pharmacie de Paris).

les Présidents des groupes de travail :

M. Bouvy (CNET Lannion),

Prof. Despujols (Faculté des Sciences de Reims),

Prof. Hanss (Faculté de Médecine CHU/ Bobigny),

M. Henry (IUT Saint Denis),

M. Paraskevas (CETIM),

M. Piodi (DRET),

Prof. Rousselet (Faculté de Pharmacie de Paris).

Les domaines d'activité de ces différents groupes de travail sont respectivement :

- spectromètres de masse,
- appareils de mesure de surfaces, appareils à rayons X, ESCA et AUGER, RMN et RPE,
- appareils d'analyse physico-chimique : pHmètres, chromatographes, électrophorèse, électrosynthèse, viscosimètres...
- appareils de mesure du vide,
- métrologie optique,
- sources optiques,
- spectrophotomètres, spectrofluorimètres, polarimètres.

D'autres groupes de travail peuvent être créés pour mener des actions particulières, à caractère de prospection ou d'information.

Les membres des groupes de travail sont des représentants d'organismes publics ou privés, constructeurs et utilisateurs, et des spécialistes, universitaires, ingénieurs ou chercheurs.

CIAME, 9, rue Huysmans, 75006 Paris. Tél. 544.71.23.

## 27. Création du Chemviron Carbon Service

Chemviron, filiale de Calgon Corporation et du groupe Merck and Company, spécialisée dans l'élimination de la pollution organique des eaux usées, vient de créer le « Chemviron Carbon Service » (CCS).

Celui-ci n'exige aucune immobilisation importante de capitaux, le client (collectivité ou industrie) recevant en location mensuelle une installation de type modulaire dont Chemviron assure le contrôle et la maintenance. L'équipement est conçu à partir d'éléments modulaires permettant de traiter des débits de 10 à plus de 4 000 m<sup>3</sup>/h. Le montage en est extrêmement rapide. L'eau traitée par ce procédé dit d'adsorption sur charbon actif, peut être recyclée. En outre, aucun effet secondaire négatif tel que pollution de l'air ou accumulation de boues n'est à redouter.

Chemviron, premier producteur européen de charbon actif en grains, dispose de deux usines de réactivation à Feluy en Belgique et à Grays en Grande-Bretagne.

Renseignements : Chemviron Carbon Service, 10 rue Louis Philippe, 92200 Neuilly-sur-Seine. Tél. 747.50.10.

## 28. Les dossiers techniques Sames

L'industrie des revêtements de surface poursuit toujours ses recherches pour améliorer ses techniques et notamment dans le domaine des installations automatiques ; aussi la Sames a-t-elle décidé d'éditer une collection de dossiers faisant le point sur les techniques et faisant part de son expérience pratique.

Le premier de ces documents s'intitule « Les installations automatiques de poudrage ». Ces documents sont destinés aux fabricants de peintures et de revêtements ainsi qu'aux industries utilisatrices.

Renseignements : Air Industrie, Division électrostatique Sames, 21 rue Jean Macé, B.P. 207 Centre de Tri, 38019 Grenoble Cedex. Tél. (76) 90.32.54.

## 29. Stages de formation continue

Stages organisés par le CAST

Calcul des réacteurs chimiques (INSA Lyon)

du 24 au 26 octobre et du 5 au 7 décembre 1978.

Classification des réacteurs. Bilans matière. Association de réacteurs. Rôle de la température. Bilans thermiques. Stabilité des conditions de fonctionnement. Distribution des temps de séjour.

Cristallisation et cristalliseurs industriels (INSA Lyon)

du 18 au 22 septembre 1978.

Bases thermodynamiques et cinétiques du processus de cristallisation. Phénomènes intervenant dans un cristalliseur (hydrodynamique du magma ; transfert

de chaleur). Technologie des matériels utilisés dans différentes industries.

Applications analytiques des plasmas (INSA Lyon)

du 10 au 12 octobre et du 14 au 16 novembre 1978.

Nature et fonctionnement des plasmas ; utilisation des plasmas en spectroscopie ; problèmes techniques ; principes de résolution de problèmes analytiques dans le cas d'une source plasma (four à plasma).

Les diagrammes de diffraction de poudres et leur interprétation automatique (INSA Lyon)

du 26 au 29 septembre 1978.

Notions théoriques et expérimentales de radiocristallographie ; initiation aux méthodes actuelles de traitement automatique préconisées en vue des déterminations de paramètres.

Pour tout renseignement, s'adresser à C.A.S.T., INSA Bâtiment 705, 20, avenue Albert Einstein, 69621 Villeurbanne Cedex. Tél. 68.81.12, poste 3086.

Stages de l'I.U.T. de Rouen

Stage de spectroscopie

Niveau : Technicien ; maîtrise

Étude des principales méthodes spectroscopiques.

UV visible, IR Raman, spectrophotométries de flamme.

Absorption atomique.

Durée : 10 jours (date à préciser).

Stage de technologie demi-grand

Niveau : Technicien, maîtrise

Étude des courbes caractéristiques de pompes.

Étude du phénomène de fluidisation. Extraction liquide-liquide.

Équilibre liquide-vapeur. Rectification.

Durée : 8 jours (date à préciser).

Renseignements pratiques : s'adresser au Service Formation continue de l'IUT de Rouen, BP 47, 76130 Mt St Aignan. Tél. 70.72.94, poste 308.

Stage du Centre de microcalorimétrie et de thermochimie de Marseille

Organisé sous la direction du Professeur Marc Laffite et sous l'égide du SETAR, ce stage, d'une durée de cinq jours, s'adresse principalement aux chercheurs, ingénieurs et techniciens déjà confrontés à des problèmes de calorimétrie. Deux jours sont consacrés à des exposés et visites montrant diverses applications des méthodes calorimétriques, les trois derniers jours permettent des manipulations dans les divers groupes de recherche. Ce stage aura lieu, cette année, du 9 au 13 octobre 1978.

Pour renseignements et inscriptions : L. Davy, C.R.M.T., 26, rue du 141<sup>e</sup> R.I.A., 13003 Marseille. Tél. (91) 62.78.74.

## Projet de rationalisation d'activités de PCUK et de CdF Chimie

Produits Chimiques Ugine Kuhlmann (PCUK) et CdF Chimie considérant l'évolution de l'industrie chimique mondiale et estimant nécessaire, en face de cette évolution, de rechercher les moyens de renforcer leurs potentiels industriels pour améliorer leur compétitivité, ont décidé de procéder à l'étude d'une rationalisation de certaines de leurs activités dans le domaine des résines synthétiques, des alcools oxo et de l'acrylonitrile.

Le projet envisagé qui comporte deux volets serait le suivant :

1. D'une part, dans le domaine des résines synthétiques, PCUK et CdF Chimie échangeraient les fonds de commerce correspondant aux productions suivantes :

- Phtalates de l'usine de Vendin (Pas-de-Calais) de CdF Chimie dont le fonds de commerce serait repris par PCUK,

- Résines alkydes (glycérophtaliques et résines butylées) de l'usine PCUK de Villers Saint-Paul (Oise) dont le fonds de commerce serait repris par CdF Chimie. Cet échange permettrait à PCUK et à CdF Chimie de renforcer leurs positions respectives dans le domaine des plastifiants pour PVC et des résines pour peintures.

2. D'autre part, dans le domaine des alcools oxo et de l'acrylonitrile :

- PCUK acquerrait du Groupe CdF Chimie sa participation dans la Société Courrières Kuhlmann, dont le capital est actuellement détenu moitié par PCUK et moitié par CdF Chimie.

- CdF Chimie, par sa filiale Norsolor, premier producteur français d'acrylonitrile, reprendrait le fonds de commerce d'acrylonitrile exploité par PCUK, tout en assurant la continuité et la sécurité de l'approvisionnement de la clientèle. L'ensemble de ces opérations devrait permettre aux deux groupes de se renforcer, au plan industriel, dans des activités bien intégrées, sur des bases économiques durables, dans les secteurs des résines alkydes et de l'acrylonitrile pour CdF Chimie, dans les secteurs des alcools oxo et des phtalates pour PCUK.

Ces opérations, il est vrai, poseraient un problème d'emploi dans l'usine PCUK d'Yvours (Rhône).

Les instances représentatives du personnel concerné (pour lequel d'importants efforts de reclassement sont envisagés) puis le Conseil de Surveillance de CdF Chimie et le Conseil d'Administration de PCUK vont être informés et consultés sur l'ensemble de ces opérations d'échange qui pourraient intervenir fin juin 1978 en

ce qui concerne les phtalates et les résines alkydes et début août 1978 pour le nitrile acrylique et Courrières Kuhlmann.

Ce programme de rationalisation permettrait à PCUK de se renforcer au plan industriel dans le domaine des alcools oxo et des phtalates où il doublerait sa position.

En contre-partie, il abandonnerait ses activités résines alkydes et acrylonitrile. En ce qui concerne les résines alkydes, cet échange de fonds de commerce ne poserait pas de problème d'emploi à l'usine concernée de Villers Saint-Paul (Oise), l'augmentation de l'activité des phtalates devant compenser l'abandon des résines alkydes.

Par contre, en ce qui concerne l'acrylonitrile, PCUK devrait procéder à l'arrêt, à la fin du mois de juillet 1978, de son atelier de fabrication de l'usine d'Yvours (Rhône). En effet, par suite de la réduction du marché, il n'y a plus place en France pour deux ateliers de production d'acrylonitrile dont la capacité totale est désormais largement excédentaire. D'où le projet de concentrer la production sur le plus gros de ces ateliers (celui de Norsolor à Saint-Avoid, Moselle) qui dispose d'une capacité suffisante pour assurer la continuité et la sécurité d'approvisionnement à la fois de sa clientèle actuelle et de celle de PCUK.

Le personnel d'Yvours affecté à la fabrication d'acrylonitrile (250 personnes) se verrait proposer un reclassement dans les autres usines de PCUK. Pour faciliter ce reclassement, la Direction générale de PCUK proposerait la mise en cessation anticipée d'activité de membres du personnel des usines de Jarrie (Isère), Pierre-Bénite (Rhône), Brignoud (Isère), Prémont (Savoie), Epierre (Savoie) et La Chambre (Savoie) qui auront au moins 58 ans au 31.12.1978.

Par ailleurs, l'arrêt, à fin juin 1978, des unités de fabrication d'ammoniac et d'urée de l'usine de Paimbœuf (Loire-Atlantique) conduirait à la suppression de 150 emplois.

Etant donné la menace qui pèse depuis déjà longtemps sur l'avenir de ces deux unités, le Groupe s'est efforcé depuis plusieurs années de faciliter l'implantation de nouvelles activités à Paimbœuf. Cet effort s'est récemment concrétisé par la décision prise par la Société Zircotube, filiale de la Société Uranium Pechiney Ugine Kuhlmann et de la Société Framatome, de construire à Paimbœuf une usine de fabrication de tubes de zirconium.

Cette nouvelle usine, dont le recrutement en personnel commencera en 1979, occu-

pera, dès la fin de l'année prochaine, environ 100 personnes et ultérieurement 250 lorsqu'elle fonctionnera à pleine capacité ; elle embaucherait en priorité le personnel de l'usine PCUK rendu disponible et ayant la qualification correspondant à ces nouveaux emplois.

La direction de PCUK proposerait également, aux membres du personnel concerné leur reclassement, soit dans les autres ateliers et services de l'usine, soit dans d'autres usines du Groupe. Pour faciliter les reclassements sur place, elle proposerait la mise en cessation anticipée d'activité des membres du personnel de l'usine de Paimbœuf qui auront au moins 58 ans au 31.12.1978.

L'étude du dégagement, par paliers successifs, du site d'Aubervilliers (Seine-Saint-Denis) (effectif 230 personnes) où il apparaît désormais impossible de maintenir et de développer des activités chimiques, ce qui impliquerait le transfert, sur des sites mieux adaptés, de la Société Servichimie Billault et de quelques fabrications industrielles et services qui y sont actuellement implantés.

Il serait également proposé au personnel de cette usine qui serait rendu disponible, à la suite de ces opérations, un reclassement dans les autres établissements de la Société.

En présentant ces projets, qui tiennent compte des réalités économiques, mais posent inévitablement des problèmes d'adaptation ou de reconversion à certains membres du personnel, la Direction Générale de PCUK a garanti qu'elle en conduirait l'application de telle manière que toutes les transitions nécessaires soient ménagées pour les résoudre au mieux.

## Rhône-Poulenc au Brésil

En 1977, le chiffre d'affaires de Rhône-Poulenc au Brésil a représenté 11 % du chiffre d'affaires consolidé du Groupe, soit plus de 500 millions de dollars. Les activités ont été bonnes dans les secteurs santé et chimie.

Ce dernier domaine a vu, en 1977, le démarrage de nouvelles tranches d'installations d'aldéhyde et d'acide acétique et l'installation d'acide téréphtalique (75 % Rhodia Industrias Quimicas e Texteis (RIQT) — 25 % AMOCO), ainsi que d'une unité d'huile et d'émulsions de silicone. L'activité est restée moyenne pour le textile et pour l'Instituto Veterinario Rhodia Mérieux.

L'activité phytosanitaire (à l'exception des chlorophénols) a été récemment transférée en totalité à la Companhia Nacional de Defensivos Agrícolas (CNDA). Cette nouvelle organisation, créée en 1977, a pour objectifs la fabrication des matières actives, la formulation commerciale et la vente des produits phytosanitaires.

Un certain nombre d'investissements ont été décidé récemment par Rhône-Poulenc pour approvisionner le marché brésilien (la part d'exportation est très faible). Ces investissements sont couverts sans aucun envoi de fonds au Brésil, sous forme d'augmentation de capital ou d'avance d'actionnaires.

Le budget des investissements, en 1978, est d'environ 45 millions de francs.

Voici la liste de ceux réalisés ou en cours de réalisation, dont la mise en service est prévue cette année et les années à venir :

Nature	Capacité	Lieu
<b>Chimie</b>		
Silicates et pigments de silices (charges blanches pour le caoutchouc et les plastiques)	20 000 t/an	Paulinia
Acétate d'éthyle (solvant)	25 000 t/an	Paulinia
Nouvelle tranche de distillation d'hexaméthylène diamine	30 000 t/an (en sel N)	Paulinia
Augmentation de la production de méthylisobutylcétone (solvant industriel)	15 000 t/an	Paulinia
Plâtre à partir de phosphogypse (fabrication des carreaux de plâtre à l'échelle pilote)	18 000 t/an (240 000 m <sup>2</sup> )	Juquia
Triazines (pour produits phytosanitaires)	2 500 t/an	C.N.D.A.
<b>Textile</b>		
Augmentation de production de polymère nylon		
Fil pneu nylon	1 500 t/an	Santo-André
Câble acétate	1 200 t/an	Santo-André
<b>Film</b>		
Film polyester (bandes magnétiques, isolation électrique)	1 700 t/an	Rhodia Nordeste

Enfin, à plus long terme, il est prévu l'installation au Brésil d'une unité de synthèse de siloxane, intermédiaire dans la fabrication des silicones, d'une unité de méthionine pour l'alimentation animale et la prise de participation dans une unité de 100 000 t/an de polychlorure de vinyle.

## Restructuration de Lautier Aromatiques aux U.S.A. et au Japon

Lautier Aromatiques, filiale à 100 % du Groupe Rhône-Poulenc, rattachée à la Division Chimie fine, poursuit son effort de restructuration : après le regroupement sur Lautier Aromatiques Angleterre de l'ensemble des activités aromatiques du Groupe Rhône-Poulenc dans ce pays, le 1<sup>er</sup> janvier 1978, une nouvelle étape vient d'être franchie aux États-Unis et au Japon. Aux U.S.A., une nouvelle unité Lautier Aromatiques U.S.A. née de la fusion des activités « compositions aromatiques » de Lautier Fils Inc. et de Rhodia Inc., filiale américaine du Groupe Rhône-Poulenc s'est installée à Allendale (New Jersey). Regroupant les services de production, re-

cherche et marketing, l'unité fabrique et commercialise des compositions pour parfumerie et arômes alimentaires pour le marché américain. Elle emploie environ 60 personnes.

Au Japon, la filiale de Lautier : Nichi Futsu Koryo Kabushiki Kaisha a pour sa part changé de raison sociale au 1<sup>er</sup> mars 1978, devenant Lautier Aromatiques Kabushiki Kaisha.

La nouvelle société qui dispose d'un bureau à Tokyo et d'une usine à Ohmi Hachiman, permettra de renforcer la posi-

tion de Lautier Aromatiques sur le marché japonais.

## Groupe CdF Chimie : résultats 1977

Après la récession de toutes les activités chimiques en 1975 et la crise des engrais en 1976, l'exercice 1977 a subi les effets de la surcapacité de production des installations pétrochimiques existant en Europe, notamment dans le domaine des grands thermoplastiques.

Avec 4,8 milliards de francs, le chiffre d'affaires consolidé est en progression de 5 % sur celui de 1976 ; la part réalisée à l'étranger ou à l'exportation a atteint 1,8 milliard de francs soit 38 %.

Devant ces résultats, le Directoire a décidé de renforcer les mesures d'austérité et tous les investissements prévus au plan triennal ont été ajournés, hormis ceux qui étaient déjà engagés à Dunkerque pour l'éthylène et le polyéthylène, et à Carling pour les acrylates et les résines de pétrole. Malgré les difficultés, les investissements de l'année 1977 se sont établis au niveau très élevé de 686 millions de francs et l'emploi a pu être globalement maintenu.

Sur le plan international, l'engagement des projets pétrochimiques à Umm-Saïd au Qatar, dans le cadre de QAPCO, et à Sines au Portugal, dans le cadre d'EPSI, s'est concrétisé par la passation des commandes et l'ouverture des chantiers. A Maracaïbo au Venezuela, la filiale Polimeros del Lago a accompli avec de très bons résultats techniques et financiers son premier plein exercice.

Deux nouveaux succès ont confirmé la valeur des procédés de CdF Chimie : la mise en service à Bratislava, en Tchécoslovaquie, de l'unité de polyéthylène basse densité de Solvnaft et celle de l'unité de styrène de Petroquisa, près de Rio de Janeiro au Brésil.

### Bayer : résultats pour 1977

Bayer AG, Leverkusen, a réalisé au cours de l'exercice 1977 un chiffre d'affaires de 9 931 millions de DM (contre 9 655 millions de DM en 1976). Par rapport à cette dernière année, cela représente un accroissement de 2,9 (contre un accroissement de 21,4 % l'année précédente). Les transactions avec l'intérieur ont rapporté 4 221 millions de DM et les affaires avec l'étranger 5 710 millions de DM, alors qu'en 1976 il avait été réalisé 4 003 millions de DM avec l'intérieur et 5 652 millions de DM avec l'étranger.

Au niveau de Bayer-Monde, le chiffre d'affaires a atteint, pour 1977, 21 392 millions de DM, ce qui représente une augmentation de 2,4 % sur l'année 1976 (20 880 millions de DM).

Le bénéfice avant impôts s'élevant à 1 097 millions de DM (1 299 millions en 1976) a été de 15,6 % inférieur à celui de l'année précédente.

### Le groupe BASF en Amérique du Nord

Jusqu'en 1958, les activités de BASF aux U.S.A. et au Canada étaient limitées à des exportations à partir de Ludwigshafen. BASF vendait par l'intermédiaire de sociétés de commercialisation à New York et Montréal.

En 1958, BASF fonda avec Dow Chemical Company une filiale commune 50/50, Dow Badische Company, Williamsburg, Virginie. L'année suivante, cette société lançait la production de diverses matières premières pour fibres. Entre-temps BASF avait acquis plusieurs sociétés de production de plus faible importance aux U.S.A. et au Canada.

Dans une troisième phase, l'absorption en 1969 de Wyandotte Chemicals Corporation consolida les activités du Groupe aux U.S.A. Fin 1970, cette société, unie à BASF Corporation, donna lieu à la création de l'actuelle BASF Wyandotte Corporation.

Au Canada, BASF élargissait son activité par l'acquisition de Howard & Sons et la construction d'unités de fabrication d'alcools oxo et de (R) Styropor à Laval, près de Montréal.

La dernière étape de ce développement a été la reprise par BASF en avril 1978, des 50 % restants du capital de Dow Badische Company, (Williamsburg, Virginie) détenus jusque-là par Dow Chemical Company, Dow Badische Company est ainsi devenue filiale à 100 % du Groupe BASF. Entre 1959 et 1977, BASF a investi en Amérique du Nord environ 766 millions de dollars en immobilisations corporelles ; les investissements étaient de 94 millions de dollars en 1976 et de 75 millions en 1977.

Le chiffre d'affaires du Groupe BASF en Amérique du Nord s'est considérablement développé. De 8 millions de dollars en 1960 il a atteint 1 230 millions en 1977.

La part des exportations à partir de Ludwigshafen a régulièrement diminué : BASF réalise aujourd'hui 90 % de son chiffre d'affaires américain à partir de ses productions locales. Actuellement, les principales exportations du Groupe vers l'Amérique du Nord sont constituées de matières colorantes et de produits intermédiaires.

### Résultats pour 1977 d'American Cyanamid

La société American Cyanamid, un des premiers groupes chimiques des Etats-Unis, annonce pour 1977 un chiffre d'affaires consolidé de 2,4 milliards de dollars (12 milliards de francs), en augmentation de 15 % sur l'exercice précédent. Les bénéfices nets après impôts ont atteint 139 millions de dollars (695 millions de francs), soit 2,6 % de plus qu'en 1976. En France, American Cyanamid possède quatre filiales, les Sociétés PPI (parfums), Lederle (laboratoires pharmaceutiques), Cyanamid S.A. (chimie, agriculture) et Formica. Cette dernière intervient pour environ 50 % sur la production française des produits stratifiés décoratifs. Son usine, située à Quillan (Aude), fournit l'ensemble des pays de la CEE continentale.

Le marché des panneaux stratifiés décoratifs a été affecté pendant la crise par la contraction de l'activité du bâtiment et de l'industrie du meuble, ce qui a entraîné chez Formica de sévères mesures d'économies au cours du deuxième semestre de 1977.

La situation interne de l'entreprise se trouvant désormais assainie, la direction de Formica (France) s'attend à une reprise de l'expansion liée à l'amélioration de la conjoncture économique. Cet optimisme est conforté par l'accroissement de 68 % des ventes de produits Formica dans le monde l'année dernière.

## Nouvelles de la Degussa

### Résultats de Degussa pour l'année financière 1976/1977

Au cours de l'exercice commercial écoulé (1<sup>er</sup> octobre 1976 au 30 septembre 1977), le chiffre d'affaires du Groupe Degussa s'est accru de 4,7 % pour atteindre 4 455 millions de DM tandis que celui de la Degussa AG a augmenté de 3,5 % pour passer à un total de 3 766 millions de DM. A nouveau, le taux d'accroissement du chiffre d'affaires a été plus important pour le marché intérieur que pour les exportations dont la part dans le chiffre d'affaires de la Degussa a été ramenée à 44,4 %. En revanche, les participations étrangères ont atteint une part de 16,7 % dans le chiffre d'affaires du Groupe. L'accroissement des quantités vendues de produits a abouti à un meilleur degré d'utilisation de la capacité des installations de production. Sur le plan global, on a obtenu à nouveau un résultat satisfaisant.

### Contrat pour les catalyseurs pour gaz d'échappement

La société Air Products and Chemicals Inc. d'Allentown (Pennsylvanie) et la Degussa Corporation de Teterboro (New Jersey) ont conclu un contrat sur l'approvisionnement des fabricants de véhicules automobiles d'Amérique du Nord en catalyseurs pour gaz d'échappement des automobiles. Aux termes de ce contrat, Air Products assumera la production des catalyseurs dans son usine de Calvert City (Kentucky) tandis que la Degussa Corporation sera responsable de la vente. Les deux sociétés vont également coopérer dans la mise au point de nouveaux types de catalyseurs.

### Production de gaz naturel de la CEE en 1977

Selon des chiffres provenant d'Eurostat, la production de gaz naturel a été en 1977 pour l'ensemble de la CEE de 182 350 millions de m<sup>3</sup> (15 °C, 1 013 m bar) : 20 300 millions de m<sup>3</sup> en RFA, 7 650 millions de m<sup>3</sup> en France, 13 300 millions de m<sup>3</sup> en Italie, 100 900 millions de m<sup>3</sup> aux Pays-Bas, 40 200 millions de m<sup>3</sup> en Grande-Bretagne. Par rapport à 1976, la production de la CEE n'a pas varié ; elle a augmenté de 4 % en RFA, de 7 % en France, de 6 % en Grande-Bretagne et elle a baissé de 16 % en Italie et de 2 % aux Pays-Bas.

La part couverte par le gaz indigène a été de 89 % en 1977 pour l'ensemble de la CEE : 38 % pour la RFA, 34 % pour la France, 50 % pour l'Italie, 99 % pour les Pays-Bas, 96 % pour la Grande-Bretagne. La part couverte par le gaz néerlandais a totalisé 46 % pour l'ensemble de la CEE :

49 % pour la RFA, 53 % pour la France, 14 % pour l'Italie, 99 % pour les Pays-Bas, 98 % pour la Belgique, 100 % pour le Luxembourg.

La part couverte par les gaz algérien, norvégien, libyen et russe totalise 11 % : 13 % pour la RFA, 13 % pour la France, 36 % pour l'Italie, 1 % pour les Pays-Bas, 2 % pour la Belgique, 4 % pour la Grande-Bretagne.

### Le nouveau fongicide R.P.

La mise au point d'un produit nouveau dans le domaine de la protection des plantes représente de plus en plus une performance scientifique notable, en raison des contraintes sévères qui pèsent sur la recherche et le développement des produits nouveaux. En particulier, les molécules nouvelles doivent être de plus en plus efficaces vis-à-vis des parasites ou des champignons à détruire, mais en même temps, inoffensives pour la plante, l'homme et l'environnement.

Un nouveau fongicide répondant exactement à cette exigence a été mis au point dans les Centres de recherches de Rhône-Poulenc. Il a été autorisé à la vente en France par le Ministère de l'Agriculture dans le courant du mois de février 1978. Il s'agit d'un composé de la famille des phosphites : l'éthylphosphite d'aluminium, commercialisé sous la marque Aliette, et, en association, sous la marque Mikal. Ce nouveau fongicide permet de lutter avec une très grande efficacité contre différentes maladies d'un grand nombre de plantes (avocatier, ananas, vigne, cultures ornementales, etc...), certaines pour lesquelles il n'existait aucun remède ou des produits peu satisfaisants. L'originalité de ce fongicide est qu'il est véhiculé par la sève des plantes de façon à la fois descendante et ascendante, c'est-à-dire qu'il peut atteindre aussi bien les racines que les feuilles les plus éloignées. Par ailleurs, ce nouveau produit se distingue par son absence totale de toxicité, aussi bien pour la faune que pour la flore.

Les premières recherches de laboratoire débutèrent en 1971. En réalité, la famille chimique des phosphites, dérivés du phosphore est connue depuis très longtemps. Ils sont surtout utilisés en mélange comme stabilisants et anti-oxydants des matières plastiques. Mais jusqu'ici, les phosphites n'avaient encore jamais été utilisés dans le monde, en application agricole.

En 1974, après avoir passé au crible plusieurs centaines de composés des phosphites, les chercheurs du Centre de Recherches de la Dargoire, près de Lyon, retiennent une cinquantaine de molécules aussitôt mises en expérimentation de plein champ. L'une d'elles, qui curieusement était passée quasi inaperçue en laboratoire se détache nettement pour son

excellent rapport efficacité sur le mildiou/innocuité pour la vigne.

Les résultats se confirment sur d'autres types de cultures non seulement en zone tempérée, mais aussi dans les pays tropicaux. Parallèlement sont menées les études de toxicologie et de métabolisme, en liaison avec d'autres Centres de Recherches de Rhône-Poulenc : le Centre Nicolas Grillet à Vitry-sur-Seine et les Centres May & Baker de Dagenham et Ongar en Grande-Bretagne.

Les recherches concluent à l'entière innocuité du produit : aucun animal notamment parmi les abeilles, les poissons, la faune sauvage n'ayant succombé à des doses très fortes et répétées de ce nouveau fongicide.

Un certain nombre d'essais et d'études ont d'ailleurs été contrôlés et même réalisés par les organismes officiels français et étrangers.

Les autorisations de vente d'Aliette et Mikal, noms commerciaux, sont donc obtenus en France au mois de février 1978, et sont demandées dans un certain nombre de pays dans le monde. La production est décidée à l'usine de Pont-de-Claix (Isère) qui fabrique déjà d'autres matières actives de produits phytosanitaires et démarre dès l'autorisation de vente obtenue. L'usine de Pont-de-Claix fabrique ce que l'on appelle la «matière active», celle-ci doit être «formulée», c'est-à-dire mise sous une forme utilisable par les agriculteurs (poudre blanche). Cette opération a lieu à l'usine de Rousset (Bouches-du-Rhône) qui assure également le conditionnement des gros emballages, tandis que les petites quantités sont emballées à l'usine moderne de Grange-Rouge (près de Villefranche-sur-Saône).

L'une des particularités de l'éthylphosphite d'aluminium est de pouvoir protéger un grand nombre de plantes poussant non seulement en France, mais dans toutes les parties du monde. Sur certaines plantes on utilise le produit seul ; il est commercialisé sous la marque Aliette (protection des jeunes cultures ornementales, des avocateurs contre la gommosse des agrumes, protection des rejets d'ananas).

Sur la vigne, pour lutter contre le mildiou l'éthylphosphite d'aluminium est associé à un autre produit (le folpel). L'association est commercialisée sous la marque Mikal : les essais effectués sur les vignobles français par Rhône-Poulenc et les Services de Recherche Officiels, ont montré que le Mikal assurait une protection du feuillage et des grappes très supérieure à celle obtenue avec les produits conventionnels, même en présence d'attaques particulièrement sévères.

A ces exemples s'en ajoutent d'autres : rosiers, choux-fleurs, concombres, fraisiers, houblon, laitue, oignon, poinsettia, poivron, pommier, gazon...

En effet, pour toutes ces cultures, l'éthylphosphite d'aluminium apporte des solu-

tions intéressantes en permettant soit de contrôler des maladies des plantes non contrôlées jusqu'ici, soit d'améliorer ou de simplifier les techniques de traitement actuelles.

### Du plastique à partir d'alcool tiré des plantes

Le principe de la production de l'éthylène fondée sur l'alcool tiré des plantes n'est pas nouveau, Rhône-Poulenc avait mis au point des procédés originaux qui depuis lors ont été expérimentés avec succès au Brésil et en Argentine. Les pays producteurs d'alcool sont en effet les pays généralement favorisés par la nature et disposant abondamment d'eau et de soleil, conditions fondamentales pour la culture de la canne à sucre, du manioc, etc.

Ce procédé a, pour les pays concernés, de nombreux avantages : il permet en particulier d'implanter dans un pays, non pas un seul centre chimique de taille gigantesque, mais plusieurs centres spécialisés, et ainsi de parvenir à une industrialisation plus équilibrée du pays et surtout une transformation à proximité des lieux de récolte. D'autre part, les cultures nécessaires fournissent de l'emploi à la main d'œuvre locale.

Parmi les avantages «techniques» du procédé, l'investissement faible, la simplicité de l'opération et l'absence de co-produit (inévitables dans toute opération de crackage pétrochimique) sont autant d'atouts offerts par le procédé français. Récemment, une première unité de 120 000 t/an d'éthylène a été vendue au Brésil, par Rhône-Poulenc et la société d'ingénierie Litwin. Une autre est en cours de négociation aux Philippines.

Un exemple : la production de 20 000 t/an de PVC nécessite la production de 9 000 tonnes d'éthylène, ce qui consomme environ 16 000 tonnes d'alcool. La surface de culture (cannes à sucre par exemple) nécessaire pour la production citée de PVC est inférieure à 2 300 hectares, c'est-à-dire un rectangle de 5 x 4,6 km, soit environ 8,6 tonnes de PVC à l'hectare.

### Un additif pour l'industrie de la pâte à papier

I.C.I. a lancé une spécialité, l'Impatone 80A, qui offrira à l'industrie de la pâte à papier des avantages certains sur le plan de l'économie et de l'environnement. L'«Impatone 80A», qui est le résultat des recherches de Canadian Industries Ltd, filiale canadienne de I.C.I., est une formulation spéciale à base d'antraquinone ; on a découvert en effet que ce composé organique utilisé de longue date dans la fabrication des matières colorantes, permettrait d'améliorer de façon singulière les procédés de traitement de la pâte à papier.

L'«Impatone 80A», additionné en très faibles quantités aux procédés alcalins de fabrication de pâte à papier, accélère la vitesse d'élimination des lignines, ces substances chimiques organiques complexes présentes dans le bois, qui se déchirent et se séparent de la cellulose au cours de la désagrégation.

Cette accélération du temps de traitement (ou temps de cuisson) présente de nombreux avantages. Les essais de broyage effectués en Amérique du Nord montrent que cela permet une amélioration des rendements de l'ordre de 2,5 à 4 % (pour le bois), avec des réductions du temps de cuisson allant jusqu'à 30 %, ce qui entraîne par voie de conséquence des économies d'énergie et réduit les besoins en alcalis dans les proportions de 5-10 %. L'exposition de la cellulose à l'attaque chimique étant réduite, la qualité de la pâte à papier peut être améliorée. La pâte à papier peut ainsi être fabriquée avec une teneur en lignines moindre, ce qui permet d'atténuer les problèmes d'effluents lors du processus ultérieur de blanchiment.

Sur le plan de l'environnement, l'avantage le plus positif que présente l'«Impatone 80A» est la possibilité de réduire, voire d'éliminer l'utilisation de sulfures dans le processus de désagrégation, ce qui permettrait de résoudre en partie ou en totalité le problème d'un contrôle des émissions gazeuses à teneur en soufre.

L'essentiel de l'«Impatone 80A» est brûlé dans un four à récupération, donnant ainsi du gaz carbonique et de l'eau. Les oligo-éléments, mesurés en parties par millions peuvent être retenus dans la pâte mais n'affectent pas ses propriétés.

L'«Impatone 80A» est parfaitement compatible avec les procédés alcalins de fabrication de la pâte à papier et offre des avantages certains tout en ne nécessitant que des modifications très minimes des appareils. Cependant, on peut tirer de ce produit des avantages beaucoup plus importants si l'on tient compte de ses effets au moment où l'on prend la décision d'investissements.

L'utilisation de ce produit dans l'industrie de la pâte à papier est couverte par des brevets mondiaux. La Division Produits organiques d'I.C.I., Manchester, Angleterre, a été chargée de commercialiser en Europe l'«Impatone 80A» et de négocier l'octroi en Europe de licences d'exploitation des brevets I.C.I. par l'intermédiaire des Sociétés Nationales de Vente I.C.I. dans chacun des pays concernés.

### Nouvelles résines de méthacrylate

La Recherche chimique de la Degussa a mis au point, pour la production de vernis en poudre, deux résines de méthacrylate qui sont commercialisées sous les désignations provisoires de VP-LM 36/41 et VP-LM 35/11.

Le VP-LM 36/41 est une résine renfer-

mant des groupes époxy et qui est réticulable avec des acides polycarboxyliques (acide sébacique). Les vernis en poudre que l'on peut obtenir avec cette résine peuvent faire l'objet d'une pigmentation élevée même sans recourir à des additifs spéciaux. Ces vernis possèdent une résistance aux intempéries qui, dans le cadre d'un essai comparatif d'une durée de 10 mois réalisé en Floride, n'a été atteinte par aucun autre système de vernis en poudre ; en conséquence, ils conviennent surtout pour le vernissage électrostatique de profilés d'aluminium et d'éléments de façade.

Le VP-LM 35/11 est une résine renfermant des groupes carboxyliques et qui peut être réticulée avec des résines époxy solides du type bisphénol-A/épichlorhydrine. Etant donné que ces résines époxy peuvent être ajoutées en des quantités approximativement égales, les vernis en poudre n'atteignent certes pas la résistance aux rayons ultraviolets des systèmes qui ne se composent que de résines acryliques mais leur résistance aux intempéries à l'air libre est nettement supérieure à celle des poudres époxy et des poudres mixtes polyester/époxy. Ces vernis peuvent être utilisés, par exemple, pour l'enduction électrostatique d'appareils ménagers (machines à laver), de meubles en acier et d'éléments de construction pour magasins.

### Nouvelle qualité de polyéthylène basse densité

CdF Chimie a mis au point une nouvelle qualité de polyéthylène basse densité pour extrusion de film tubulaire, elle est commercialisée sous la marque Lotrène FD 0374.

Ses principales caractéristiques sont un indice de fluidité d'environ 3 g/10 mn, une masse volumique de 0,923 g/cm<sup>3</sup> et une étirabilité du film jusqu'à 20 µm ; cette

qualité contient un agent glissant et anti-bloquant.

Les applications du Lotrène FD 0374 sont essentiellement le film rétractable pour fardelage léger et le film pour petite sacherie de faible épaisseur et de bonne transparence.

### L'usine de protéines I.C.I. de Billingham

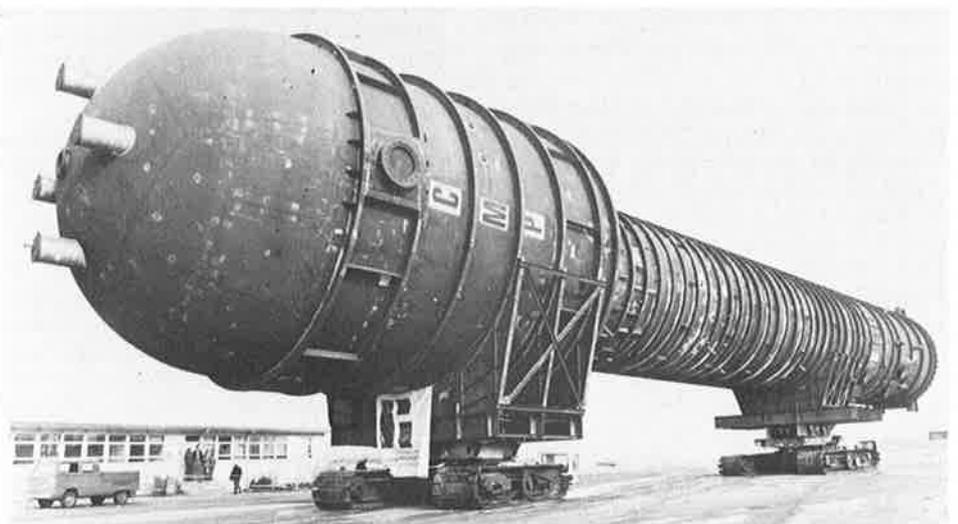
Il y a environ 20 mois, ICI a pris la décision de construire une usine de protéines à Billingham (Nord-Ouest de l'Angleterre) soit un investissement de 40 millions de livres. La nouvelle usine prend forme rapidement au sein du complexe industriel de Teeside, terminal pour le gaz naturel de la Mer du Nord et l'un des sites les plus importants en Europe pour la fabrication du méthanol et de l'ammoniac.

Dès à présent, la tour de refroidissement, les bâtiments pour le traitement des produits, les silos de stockage et l'atelier de fabrication sont presque terminés.

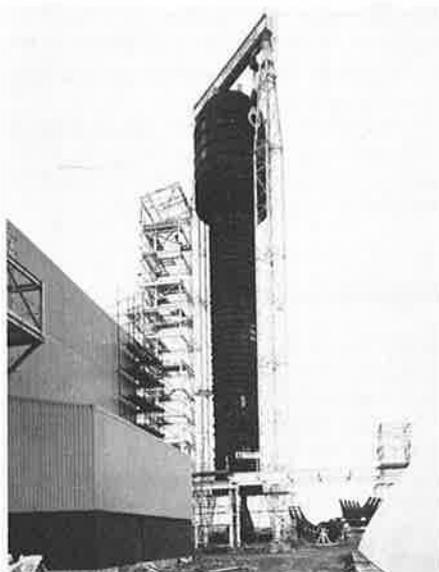
Le projet a atteint une étape importante avec la mise en place du fermenteur. La France a contribué très largement au projet ICI puisque le fermenteur, nouveau de conception et le plus grand du monde, a été fabriqué par les Constructions Métalliques de Provence à Dunkerque (C.M.P.). C.M.P. a remporté le contrat alors que cette société avait été mise en concurrence avec d'autres firmes européennes.

Le fermenteur pèse plus de 600 tonnes, mesure environ 65 mètres de haut et 11 mètres de diamètre. C.M.P. a construit le fermenteur dans son atelier de Dunkerque d'où il a été embarqué d'un seul morceau pour l'Angleterre. Maintenant il est érigé en position définitive sur le site. Après les travaux de finition, l'usine devrait entrer en production en 1979.

A plein rendement l'usine produira entre 50 000 et 70 000 tonnes par an de Pruteen, aliments pour les animaux. Cette



Transport du fermenteur construit par C.M.P. pour l'usine I.C.I. de protéines dans le Teeside.



**Le fermenteur, de l'usine I.C.I. de Billingham dans le Teeside, pendant sa mise en place définitive.**

usine permettra de réduire le déficit européen en protéines, lesquelles sont importées pour plus de 90 % des U.S.A. du Brésil, du Pérou et d'autres pays.

En France, Pruteen a été testé dans les régimes alimentaires des veaux, volailles et poissons par l'INRA et aussi très largement par des firmes coopératives ou privées.

Pruteen est une protéine alimentaire de haute qualité, très concentrée en éléments nutritifs et digestible à plus de 90 %. Le produit permet des croissances excellentes pour un très large éventail d'espèces animales.

## **Nouvelles de l'industrie néerlandaise**

### **Production d'arômes artificiels**

Shell Nederland B.V. et Naarden International N.V. collaboreront à la fabrication d'une série d'arômes artificiels basée sur la technologie pétrochimique. A cet effet a été constituée Naarden en Shell Aroma Chemical B.V. Shell apportera son savoir-faire en matière pétrochimique, les connaissances spécifiques dans le domaine des matières aromatiques et olfactives ainsi que la commercialisation des produits seront à la charge de Naarden.

Les produits commercialisés en premier sont, entre autres : le linalol, le linalylacétate, le phénétanol, le méthylionone et le musc synthétique.

### **Du Pont accroît sa production de Delrin**

Du Pont de Nemours (Nederland) B.V. à Dordrecht va élargir sa production de Delrin (une résine d'acétate) de 40 %. La

capacité sera ainsi portée à 35 000 tonnes par an.

Le démarrage de l'extension dépend de l'obtention des autorisations nécessaires.

Le Delrin est utilisé, entre autres, dans l'industrie automobile, dans l'industrie de la construction mécanique, dans l'industrie du bâtiment et dans le secteur ménager.

### **Nouvelle unité pour la production d'amines**

C'est sous le nom de Delamine v.o.f. que Akzo Zout Chemie près de Delfzijl construit une usine pour la production d'amines à partir d'éthylène. Il s'agit d'un projet commun de N.V. Noordelijke Ontwikkelings-Maatschappij, Akzo Zout Chemie et Toyo Soda Manufacturing Company. Le procédé chimique est basé sur des connaissances technologiques japonaises. La production totale s'élèvera à 15 000 tonnes environ, répartie sur quelque 6 produits. De nombreuses mesures ont été prises dans le domaine de la protection de l'environnement. Les coûts de la construction s'élèvent à Fl. 70 millions environ.

### **Collaboration dans l'exploitation minière de haute mer**

Billiton B.V. à La Haye, faisant partie du Koninklijke/Shell Group, BKW Ocean Minerals B.V. à Papendrecht, société opérationnelle de Bos Kalis Westminster Group N.V., Amoco Mineral Co, appartenant à Standard Oil Co., et Lockheed Missiles & Space Co. ont constitué une entreprise commune visant à perfectionner les méthodes pour la récolte des nodules de manganèse. L'entreprise commune s'appelle Ocean Minerals Co. et est établie à Mount View, Californie. Du personnel des quatre partenaires, spécialisés dans la construction hydraulique, l'océanographie, l'exploitation minière et le traitement de minéraux, sera affecté à des postes techniques et d'encadrement dans la nouvelle entreprise.

Ocean Minerals développera de nouvelles méthodes pour la récolte et le traitement des nodules de manganèse, présents sur le sol de l'océan dans d'énormes quantités sur des régions étendues. Bien qu'un quart du poids du nodule de manganèse se compose de manganèse, ce produit prend de la valeur du fait qu'il contient également 3 % de nickel, de cuivre et de cobalt. Cette teneur en métaux dépasse favorablement celle des minéraux trouvés dans la terre.

### **FMC construit aux USA une troisième usine de peroxyde d'hydrogène**

FMC Corporation va construire à Bayport (Texas), une usine de peroxyde d'hydro-

gène de plusieurs millions de dollars dont la capacité de production annuelle sera de 27 millions de kg. Les travaux de construction devraient débiter dans environ deux mois. Cette usine fera partie de l'Industrial Chemical Group de la société ayant son siège à Philadelphie.

FMC produit actuellement à Bayport : de la glycérine, de l'acide acétique et d'autres produits de chimie organique. Les installations de peroxyde d'hydrogène de FMC existant déjà aux USA sont situées à Vancouver, Washington, et à South Charleston (Virginie Occidentale) d'autres se trouvent dans les filiales : Foret en Espagne, EQM au Mexique et à la société affiliée TDK au Japon.

L'ingénierie, pour la nouvelle usine a été réalisée par Singmaster & Breyer, Inc. de New York City. La fin des travaux est prévue pour fin 1979.

Commentant le nouveau projet, M. William A McMinn, Vice-Président de FMC et Directeur général de l'Industrial Chemical Group a déclaré : « La large base du marché du peroxyde d'hydrogène et son innocuité pour l'environnement nous permet d'avoir entière confiance quant au devenir de sa croissance. Le développement très positif enregistré dans toute une série de nouveaux et anciens domaines d'applications, en particulier pour le blanchissement de la pâte, dans les mines ainsi que pour l'élimination des déchets, a conduit à une modification des données géographiques traditionnelles du marché du peroxyde d'hydrogène.

FMC Corporation est un important fabricant de machines et de produits chimiques destinés à l'industrie et à l'agriculture. La société réalise un chiffre d'affaires de 2,29 milliards de dollars. FMC emploie plus de 43 000 personnes réparties entre ses 132 usines aux U.S.A. et dans 13 autres pays.

### **Nouvelles unités de peroxyde d'hydrogène et de percarbonate de sodium aux U.S.A.**

Solvay & Cie, Bruxelles, et Laporte Industries Ltd., sociétés mères du groupe Interlox, annoncent leur décision de créer aux Etats-Unis une nouvelle filiale commune, Interlox America.

Dans une première étape, approuvée il y a quelques mois, cette société construira une unité de peroxyde d'hydrogène pouvant atteindre une production de l'ordre de 40 000 tonnes (100 %) par an et une importante installation de fabrication de percarbonate de sodium.

Les installations seront implantées sur le site de Deer Park, près de Houston (Texas), à proximité du complexe industriel de Soltex Polymer Corporation, filiale de Solvay & Cie aux Etats-Unis, qui détiendra d'ailleurs la participation du groupe Solvay dans Interlox America. La

mise en service des nouvelles installations est prévue dans le courant de 1979.

L'unité de peroxyde d'hydrogène sera basée sur la technologie la plus avancée, fruit de l'expérience acquise par Interlox dans 19 unités réparties à travers cinq continents. Quant au percarbonate de sodium, le groupe Interlox possède dans ce domaine une avance incontestée à l'échelle mondiale, tant sur les plans capacité de production que maîtrise des techniques de fabrication et d'utilisation.

Interlox America bénéficiera aussi des connaissances accumulées par Interlox à travers le monde dans les divers domaines d'application du peroxyde d'hydrogène et du percarbonate de sodium. Ce savoir-faire et cette expérience permettront à Interlox America de promouvoir une technologie d'avant-garde pour les applications de ces produits dans des secteurs qui sont encore aujourd'hui promis à un important développement aux Etats-Unis, tels que la pâte à papier, l'environnement et la chimie pour le peroxyde d'hydrogène, et tels que les produits d'entretien domestiques pour le percarbonate de sodium.

---

### Fusion et raffinage de plomb argentifère en Bolivie

Un des plus importants contrats que la Bolivie ait jamais conclus avec l'étranger a été passé avec un consortium belgo-allemand qui comprend du côté belge, les sociétés Klöckner Belge, Mechim et Sidech. Ce contrat porte sur la livraison d'une installation complète de fusion et de raffinage de plomb argentifère d'une capacité de plus de 50 000 tonnes de concentrés traités permettant de produire, outre le plomb et l'argent, de substantielles quantités d'autres métaux tels que l'étain, l'antimoine, le bismuth et le zinc.

Les technologies les plus modernes seront utilisées pour la récupération de ces différents métaux. Il est fait notamment appel au savoir-faire de Métallurgie-Hoboken-Overpelt.

Le financement des installations, dont les exportations à partir de l'Europe sont supérieures à FB 2,4 milliards, est assuré par la Belgique et l'Allemagne Fédérale. La part belge dépasse FB 1,5 milliard. L'exécution du projet est prévue pour une période de trois ans.

---

### La raffinerie Exxon de Baytown

La capacité de la raffinerie Exxon de Baytown, au Texas, sur la côte du Golfe du Mexique, vient d'être augmentée de 12,5 millions de tonnes par an. Elle est ainsi devenue la plus importante raffinerie des Etats-Unis avec une capacité totale de traitement de 32 millions de tonnes de pétrole brut par an.

Les nouvelles installations, d'un coût total de 475 millions de dollars, ont été construites en vue de la production, principalement, du fuel à basse teneur en soufre, à partir du pétrole brut sulfureux importé du Moyen-Orient. Ce fuel est destiné essentiellement aux usines de la région qui se reconvertissent du gaz naturel au fuel.

Ces installations comprennent la plus importante unité de désulfuration de fuel lourd dans le monde, qui met en œuvre le procédé Residfining mis au point par Exxon Research and Engineering Company, principale société de recherche scientifique du groupe Exxon. Le rendement du procédé Residfining va se trouver amélioré par l'utilisation d'un catalyseur perfectionné mis au point en 1977 par les ingénieurs d'Exxon Research, appelé RT-621. La structure poreuse de ce catalyseur permet un accroissement des surfaces de contact avec les particules sulfureuses.

Par ailleurs, un autre projet est en cours de réalisation à Baytown, en vue de réaliser de nouvelles économies d'énergie. Il comprend la construction d'un centre de contrôle des consommations d'énergie de la raffinerie et des usines pétrochimiques adjacentes, dont la mise en service est prévue pour le début de l'année 1979. Les économies d'énergie qui pourront être ainsi réalisées équivalent à environ 30 millions de mètres cubes de gaz naturel par an. Le coût de ce projet est de l'ordre de 10 millions de dollars.

Précisons que les cinq raffineries du groupe Exxon aux Etats-Unis : Baytown (Texas), Baton Rouge (Louisiane), Bayway (New Jersey), Benicia (Californie), Billings (Montana), ont traité 67 millions de tonnes de pétrole brut en 1977, soit 5 % de plus que l'année précédente. Ceci correspond à un taux d'utilisation moyen de la capacité globale de ces cinq raffineries, de 91 %.

---

### Stauffer accroît sa capacité de production de bioxyde de soufre liquide

La société Stauffer Chemical a plus que doublé sa capacité de production de bioxyde de soufre liquide en terminant l'agrandissement de son usine de Baton Rouge (Louisiane). Cette unité de production agrandie, devenue opérationnelle au cours du second trimestre 1977, a une capacité de production de 34 000 tonnes par an.

De plus, des plans sont à l'étude pour la nouvelle usine de bioxyde de soufre liquide qui doit être construite sur le périmètre industriel de la société, à Houston (Texas). Cette unité qui doit être terminée à la fin de 1978 aura également en principe une capacité de production de 34 000 tonnes par an.

Le bioxyde de soufre liquide est utilisé

pour fabriquer du fructose, des produits chimiques minéraux et organiques, de la pâte à papier, ainsi que dans la déchloration des eaux usées.

Ce produit peut être livré en Europe à partir des 2 usines de Stauffer : les commandes doivent être passées à Stauffer Chemical Europe S.A. à Genève.

---

### Badger et l'énergie solaire

Badger Plants Inc., filiale de The Badger Company Inc. spécialisée dans l'énergie, prépare actuellement en coopération avec la Division de Denver de Martin Marietta Aerospace les études de conception d'un récepteur central d'énergie solaire, de technique avancée, dans le cadre d'un contrat avec le U.S. Department of Energy (DOE). Badger fournira l'étude de la conception du système de transfert de chaleur aux sels fondus mis en œuvre dans le récepteur solaire, y compris l'échange de chaleur, la production de vapeur et les systèmes auxiliaires de stockage de sels.

L'objectif du contrat est la mise au point de la conception d'une unité industrielle produisant de l'énergie électrique d'origine solaire, dont le coût soit sensiblement plus bas que celui de l'électricité obtenue par les systèmes de récepteurs solaires centraux courants.

L'une des originalités du système est l'utilisation de l'énergie solaire pour chauffer les sels fondus à des températures élevées. Badger a été sélectionné à cause de son expérience de plus de 30 années dans la conception, l'engineering et la construction d'échangeurs de chaleur mettant en jeu des sels fondus.

---

### La société Mobay, filiale américaine de Bayer, élargit sa production

La Mobay Chemical Corporation, Pittsburgh, participation américaine à 100 % de la société Bayer AG, Leverkusen, établit actuellement, dans son usine de Bushy Park près de Charleston en Caroline du Sud, une installation d'hydrogénation à emplois multiples en vue de la production d'antioxygènes pour l'industrie transformatrice du caoutchouc ainsi que de produits intermédiaires organiques tels que les colorants. Cette nouvelle installation aura une capacité d'environ quatre mille tonnes/an et le démarrage de sa production est prévu pour la fin de 1979. La somme des investissements s'élève à environ trente millions de deutsch marks.

Bayer compte parmi les fabricants les plus importants de produits intermédiaires organiques et les plus grands fournisseurs d'antioxygènes et de nombreux autres produits chimiques pour l'industrie transformatrice du caoutchouc.

## Extension de l'usine de Southwest Plastics Europe

Southwest Plastics Europe SA a mis en marche de nouvelles installations, à son usine de Pepinster, près de Verviers, destinées à porter sa capacité de production de «mélanges maîtres» en polyoléfines de 30 000 à 50 000 tonnes par an. Pour la réalisation de ce projet, basé sur un procédé propre à Southwest comme pour les unités inexistantes, la société d'ingénierie SA Coppée-Rust NV a exécuté une mission couvrant les études, les services d'approvisionnement et la direction des travaux de construction.

L'extension représente un investissement de l'ordre de 230 millions de FB. L'usine de Pepinster a démarré sa production en janvier 1972 ; la capacité initiale de 8 000 tonnes a été portée à 20 000 tonnes au milieu de l'année 1974. La nouvelle unité est conçue spécialement pour la production de mélanges destinés à introduire des élastomères synthétiques dans les polyoléfines. Les utilisations permettent notamment d'améliorer la résilience du polypropylène à basse température et de produire des élastomères thermoplastiques. Cette unité est également conçue pour produire des qualités de polypropylène et de polyéthylène associées à des minéraux.

## Installation d'une unité de production d'acides polycarboxyliques

En commun avec la société autrichienne Österreichische Chemische Werke Ges. m.b.H. (OCW) de Vienne, la Degussa de Francfort-sur-le-Main a entrepris, dans l'usine de Weissenstein-ob-der-Drau, la production, à l'échelle industrielle, des acides polycarboxyliques (POC). L'installation a été conçue en prévision de l'accroissement prévisible rapide du volume des ventes.

En ce qui concerne les POC, qui ont été mis au point par le Service de recherches sur les polymères de la Degussa, il s'agit de différents poly-électrolytes, anioniques à base d'acide acrylique, exempts d'azote et de phosphore et à bas poids moléculaire. En fonction de leur poids moléculaire et de leur composition en monomères, les différents types POC conviennent tout particulièrement comme stabilisateurs de dureté, comme agents de dispersion et comme agents de complexation. Parmi les multiples possibilités d'application, on citera l'utilisation comme inhibiteur de dépôts dans des circuits d'eau de refroidissement et d'eau d'alimentation de chaudières ainsi que dans des installations de déminéralisation de l'eau de mer, comme produits de lavage et de nettoyage, comme agent de dispersion pour pigments aqueux et pour le traitement de surface des métaux.

## Une unité de gazéification de la houille en Allemagne

Le ministre de la recherche de la R.F.A., M. Volker Hauff, vient d'inaugurer une première unité de gazéification de la houille à Oberhausen. Cette installation, construite par la société de charbonnages Ruhrkohle, d'après le procédé Texaco, produit 12 000 m<sup>3</sup> de gaz par heure à partir de 6 tonnes de houille. Le ministère a financé 60 % des travaux de développement. 5 à 6 autres installations utilisant diverses licences allemandes et américaines, seront mises en route au cours de cette année à Hambourg, en Sarre et ailleurs.

Selon le professeur Ludwig, de la Fédération de la houille à Essen, la gazéification nucléaire sera au point au milieu des années 1980. Le prototype du réacteur à haute température, en construction à Schmehausen, sera opérationnel en 1982 et les plans de la centrale commerciale, qui devra lui succéder, sont attendus apparemment pour 1985.

## Stockage de l'hydrogène

L'A.F.P. indique que des chercheurs de l'université de Bordeaux ont présenté, le 23 mars dernier, à Paris une nouvelle méthode de stockage de l'hydrogène. Ce nouveau produit, un alliage de magnésium, de lanthane et de nickel, appartient à cette famille de matériaux qui se comportent à l'égard de l'hydrogène comme de véritables éponges en fixant le gaz sous forme solide : des «hydrures»... Le nouveau produit de stockage mis au point dans les laboratoires de chimie du solide de M. Paul Hagemüller, (Bordeaux) et dont l'Agence Nationale de Valorisation de la Recherche et la Carboxyque française assurent le développement, permettrait de stocker 10 m<sup>3</sup> de gaz à la pression atmosphérique, dans 13 kg d'hydrure de magnésium dopé à 10 % de lanthane-nickel. C'est par des variations de température que les poudres qui constituent ces hydrures emmagasinent ou restituent l'hydrogène.

## PCUK accroît sa capacité de production de PVC

Produits Chimiques Ugine Kuhlmann vient de décider de faire passer la capacité de son usine de Brignoud de 100.000 tonnes/an à 150.000 tonnes/an en deux étapes.

La construction de la première tranche de 25.000 tonnes/an doit débiter incessamment en vue d'une mise en service en 1980. Cette première tranche sera principalement destinée au développement de la fabrication des résines émulsion, suivant un procédé mis au point par PCUK.

Cette nouvelle capacité de production de l'usine de Brignoud fait partie d'un programme d'ensemble qui comprend, à Fos, une nouvelle unité de production de chlorure de vinyle monomère, en coopération avec Shell Chimie, et l'extension de l'usine d'électrolyse chlorosoude de PCUK.

## Inauguration de la nouvelle usine de Propafilm

La nouvelle usine construite par la N.V. Propafilm S.A. à Merelbeke près de Gand, pour la production de films de polypropylène biorienté, a été inaugurée officiellement en avril dernier.

Pour la réalisation de cette usine, la société d'ingénierie SA Coppée-Rust NV a accompli une mission couvrant l'architecture, les études et l'approvisionnement concernant le génie civil et les installations de chauffage-ventilation, ainsi que la direction des travaux de construction. L'usine, qui a été conçue suivant une technologie avancée d'ICI, a nécessité un investissement de l'ordre de 725 millions de FB.

L'usine crée environ 100 nouveaux emplois qui pourraient augmenter jusqu'à 150-200. La production initiale est de 5.500 tonnes par an. Les utilisations des films de polypropylène orienté connaissent un développement rapide dans le secteur de l'emballage, où leur résistance mécanique et leurs propriétés d'imperméabilité et d'innocuité en font un matériau de choix.

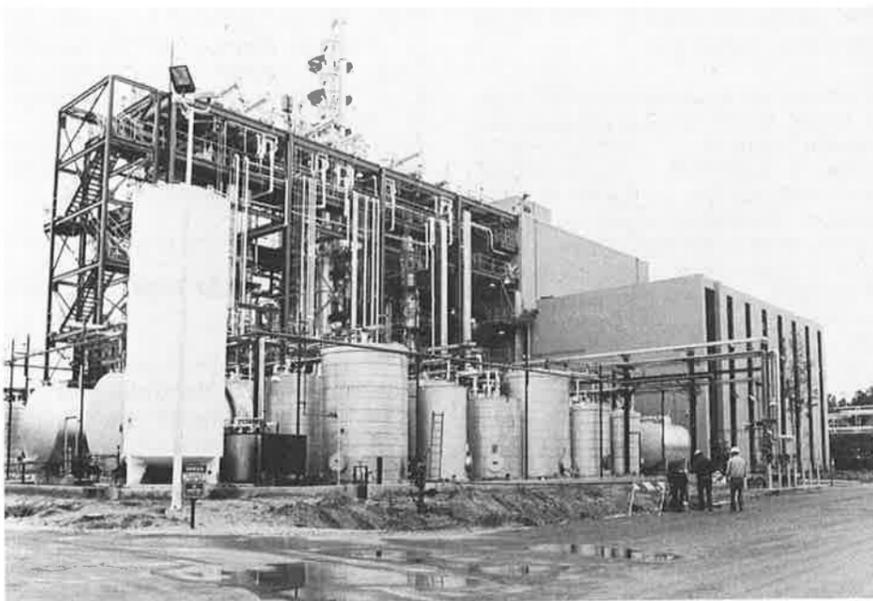
N.V. Propafilm S.A. est une filiale commune d'ICI (55 %) et d'UCB (45 %).

## Haarmann & Reimer produit du menthol aux U.S.A.

Haarmann & Reimer Corp., la filiale américaine du fabricant d'arômes d'Holz-minden, a officiellement inauguré, à Bushy Park, près de Charleston, en Caroline du Sud, sa nouvelle installation de fabrication de menthol.

Haarmann & Reimer compte aujourd'hui parmi les cinq plus grandes sociétés mondiales de la branche ; elle occupe 1 700 personnes, son chiffre d'affaires mondial s'élevait, en 1977, à 275 millions de DM. Elle possède des filiales aux U.S.A., en Australie, Argentine, Autriche, Colombie, France, Allemagne, Grande-Bretagne, Italie, Afrique du Sud, Espagne, Suisse ainsi qu'au Brésil, Canada, Japon et Mexique. 7 % du chiffre d'affaires ont été réinvestis dans la recherche et le développement, un des points primordiaux et traditionnels des activités d'Haarmann & Reimer.

L'usine de Bushy Park est un nouveau pas en avant dans les efforts pour affermir la position d'H&R sur le marché américain. Dans ce même but, un studio



La nouvelle installation de fabrication du menthol de la Haarmann & Reimer Corp., à Bushy Park, près de Charleston, Caroline du Sud, U.S.A.

de parfumerie H&R vient d'être inauguré au World Trade Center de New York. Par ailleurs, H&R Corp. va transférer son siège social de Springfield, N.J., à Branchburg, N.J., dans le voisinage immédiat. Un grand terrain vient d'y être acquis ; il verra l'implantation d'un bâtiment administratif, de stations de mélange pour les parfums et arômes, d'unités de fabrication pour des matières premières aromatiques, ainsi que des laboratoires d'application technique.

La nouvelle unité de production de menthol, dont la construction avait débuté fin 1975, constitue, quant à sa grandeur et sa complexité technologique, un exemple unique au monde. 25 firmes et 310 personnes ont participé à sa construction. Les investissements s'élèvent à 15 millions de dollars. Sa capacité est de 700 t. Les principaux avantages du menthol produits à Bushy Park sont sa pureté absolue, sa grande fraîcheur et sa constance de qualité.

### Palmarès du 2<sup>e</sup> Festival du film scientifique

Le 2<sup>e</sup> Festival du film scientifique vient de se dérouler à Toulouse du 7 au 11 mars dernier.

220 participants s'y sont inscrits représentant une centaine d'établissements universitaires, sociétés de production et de distribution de films, délégués des grands organismes spécialisés, étudiants, enseignants, chercheurs et animateurs d'activités culturelles.

75 films sur 200 proposés ont été sélectionnés, ce qui a représenté 22 heures 25 minutes de projections à l'intention

des festivaliers et autant à l'intention du grand public toulousain.

L'originalité du Festival du film scientifique créé à Toulouse tient au fait qu'il vise les quatre familles de public concernées par l'existence des films : les chercheurs qui ont choisi le média film pour visualiser des phénomènes où obtenir un document à une étape de la recherche entreprise ; les universitaires sur le plan de la recherche, mais également, de l'enseignement ; les enseignants des premiers ou seconds degrés, utilisateurs des films pour la mise en œuvre de leur pédagogie (l'Académie de Toulouse a mis en place dès 1976, avec l'appui logistique du Centre de Documentation Pédagogique, un pré-festival en milieu scolaire qui permet la diffusion d'une centaine de films de toutes disciplines pendant trois semaines, cette campagne de sensibilisation obtient un meilleur accueil auprès des enseignants et de leurs élèves) ; le grand public enfin, auquel la connaissance scientifique est révélée par des sources multiples et qui a réagi avec enthousiasme aux séances de projections qui lui sont proposées.

Parmi les ateliers 78, il faudra retenir celui dont l'animation avait été proposée par les organisateurs au SERDDAV (CNRS) sur l'utilisation de l'ordinateur en cinématographie scientifique ; également la poursuite de la réflexion conduite sur le projet de création d'un fichier national des films scientifiques et l'innovation qui a consisté à permettre aux animateurs d'activités socio-culturelles d'envisager une meilleure utilisation des films scientifiques à l'intention du Grand Public.

Le Jury du 2<sup>e</sup> Festival du film scientifique, réuni à Toulouse, sous la Présidence de Monsieur le Professeur René Sarrazin,

a, à l'unanimité de ses membres, dressé le palmarès suivant :

Prix du film scientifique de vulgarisation  
à :

«*Phénomènes d'auto-épuration dans les eaux*».

Réalisateur : Maurice Guillon.

Producteur : Université des Sciences et Techniques (Lille).

Prix du film scientifique d'enseignement  
à :

«*Génétique des mitochondries chez la paramécie*»

Réalisateur et producteur : Service du Film de Recherche Scientifique.

«*Loin de l'équilibre*»

Réalisateurs : Alain Bedos et Christian Moncel

Producteur : C.N.R.S.

Prix du film scientifique de recherche appliquée à :

«*Le film lacrymal pré-cornéen*»

Réalisateur : J.P. Rousseau

Producteur : Laboratoire Chibret.

Mention à : «*Analyse des écoulements dans les turbo-compresseurs*»

Réalisateur : Marcel Garand

Producteur : ONERA.

Prix du film scientifique de recherche fondamentale à :

«*Les mouvements cytoplasmiques chez Acetabularia Mediterranea*»

Réalisateurs : Jean-Marie Provost et Serge Oblin

Producteurs : S.F.R.S. et Université Paris VII.

Prix du film scientifique médical à :

«*Myocarde et cavités en gamma ciné-scintigraphie cardiaque*»

Réalisateur : Dr. Guiderdoni

Producteur : Laboratoire Boehringer-Ingelheim.

Mention à : «*Le vieillissement cérébral*»

Réalisateur : J. Caillon

Producteur : Laboratoires Specia.

Prix de la ville de Toulouse à :

«*La vie de la ruche*» et «*La reine des termites*»

Réalisateur et producteur : Eolis.

Grand prix du 2<sup>e</sup> festival du film scientifique 1978 à :

«*La télédétection, un nouveau regard sur la terre*»

Réalisateurs : Paul de Roubaix, Daniel Absil et François Dupeyron

Producteur : Films du Centaure.

Le jury n'a pas attribué de prix spécial.

Renseignements : Festival du film scientifique, Secrétariat général, Rectorat de l'Académie de Toulouse, Bernard Soulet, Impasse Saint-Jacques, 31073 Toulouse Cedex. Tél. (61) 53.37.50.

### Plastiques antiques

Une exposition réservée à des «antiquités en plastique» a récemment fermé ses

portes à Sheffield en Angleterre. Les puristes pourraient être choqués de voir qualifier d'antiquités des objets fabriqués entre 1940 et 1950, mais selon le commentaire d'un spécialiste, «dans une industrie aussi dynamique que celle des plastiques, ce qui se faisait l'an dernier, appartient déjà à l'antiquité».

Quoi qu'il en soit, rappelons néanmoins que la première matière plastique synthétique, la cellulose, fut développée en 1869 aux États-Unis pour la production économique de boules de billard, suivie par la rayonne de viscose introduite en 1892.

C'est de ce siècle pourtant que datent la bakélite, inventée par le chimiste belge Baekeland, et la cellophane, due au chimiste zurichois Brandenberger. Des procédés de fabrication de ces deux «ancêtres» toujours jeunes furent brevetés en 1908.

---

## Lutte contre la pollution au Japon

Six ans ont passé depuis la création, en 1971, de l'Agence japonaise pour l'environnement et il faut souligner à quel point son action a été positive puisque, dans de nombreux domaines, la pollution a considérablement régressé.

### Pollution atmosphérique

Le succès est total pour le taux d'anhydride sulfureux (SO<sub>2</sub>). Celui-ci est passé de 0,059 ppm en 1967 à 0,021 ppm en 1975, soit un recul de 64 %. On considère que, d'ici au mois de mai, toutes les régions du Japon satisferont aux normes fixées en ce qui concerne ce gaz.

Les résultats sont beaucoup moins satisfaisants pour les oxydes d'azote dont la concentration dans l'atmosphère, après avoir plafonné en 1973, est restée constante depuis 1974. Sur les 666 stations de mesure réparties sur tout le pays, 54 seulement ont enregistré une teneur en protoxyde d'azote inférieure ou égale aux normes définies par l'Agence.

Les polluants photochimiques, cause de brouillards dangereux pour la santé sont en diminution constante depuis 1974, de même que le taux des poussières. Dans la seule année 1974, 8300 installations de dépoussiérage ont été installées au Japon.

### Pollution de l'eau

Depuis l'affaire de la pollution par le mercure de la baie de Minamata, des normes ont été édictées concernant les effluents qui se déversent dans les cours d'eau, les rivières et les océans. Les autorités locales ou le Ministère de la Construction veillent de plus en plus sévèrement au respect de ces normes. Le réseau d'égouts fait l'objet d'un plan de développement qui vise à faire passer de 22,8 % en 1975 à 40 % en 1980 la proportion de la population pouvant l'utiliser. Cela représente un investissement de 7 500 milliards de yens.

D'une manière générale, la situation est

bonne pour tous les cours d'eau. Un problème demeure, celui de certaines eaux dormantes, lacs ou mares, dont les autorités semblent impuissantes à prévenir la contamination croissante. La situation est particulièrement grave pour la Seto Inland Sea, mer intérieure connue pour sa richesse en poissons et la beauté de ses paysages. Le gouvernement a bien mis en place, dès 1973, un plan de sauvegarde de cette mer, mais celle-ci est encore régulièrement polluée par des boues rouges et des effluents huileux.

C'est surtout entre 1970 et 1975 que les industriels japonais ont investi massivement pour lutter contre la pollution. En 1975, les équipements anti-pollution ont représenté 17,1 % du total des achats de matériel du secteur privé. Depuis 1976 toutefois, les investissements consacrés à la lutte contre la pollution régressent.

Les fabricants d'équipements anti-pollution ont réalisé, en 1976, un chiffre d'affaires total de 694 milliards de yens. Le secteur, qui est en pleine phase d'organisation, compte un millier de firmes environ, dont 200 de quelque importance. Pour l'instant, afin de satisfaire en priorité le marché intérieur, les exportations sont très limitées : 2,2 % de la production totale en 1976 seulement.

---

## Création d'une association pour les organo-étains

Douze des principaux producteurs mondiaux d'organo-étains ont donné leur accord pour patronner une nouvelle organisation dénommée ORTEP Association (Organisation Environmental Programme Association). La première réunion s'est tenue en mars dernier à New York. Il a été décidé de promouvoir la diffusion des informations scientifiques et techniques consacrées aux effets des organo-étains sur le milieu.

L'association travaillera en relation étroite avec les gouvernements, l'industrie et les agences privées.

Les composés à base d'organo-étains sont utilisés dans la fabrication de produits variés tels que les stabilisants pour le chlorure de polyvinyle, les biocides pour les peintures, pour la préservation du bois, comme catalyseurs, dans la fabrication de mousse de polyuréthane et pour les produits vétérinaires et les produits destinés à l'agriculture.

Le siège de l'association est situé à La Haye, au Pays-Bas, Koninginnegracht 27, Postbus 30448, St-Gravenhage 2500 GK.

---

## Le Professeur J. Bénard, président du Comité National de la Chimie

Le Comité National de la Chimie, organisme représentant la France à l'Union In-

ternationale de Chimie Pure et Appliquée (IUPAC), a procédé, lors de sa dernière Assemblée Générale, en date du 3 avril 1978, à l'élection de son nouveau Président.

M. Jacques Bénard, Professeur à l'Université Pierre-et-Marie Curie et ancien Président de l'IUPAC, succède à M. Georges Champetier, Membre de l'Institut, Professeur honoraire à l'Université Pierre-et-Marie Curie, qui en assurait la présidence depuis 1972.

---

## Nouvelles des Communautés européennes

### La récupération des déchets

Que faire des milliards de tonnes de déchets accumulés en aval et en amont de la société de consommation ? Quels sont les bénéfices (économiques ou écologiques) que l'on peut tirer de la récupération de ce pactole résiduel ? Où en est la technologie du recyclage ?

Pour répondre à ces questions et avant de définir une politique globale de la récupération dans les neuf pays de la Communauté, la Commission européenne a fait procéder à une étude technique par un groupe d'experts. C'est aux principales conclusions de cette étude que sont consacrées les lignes qui suivent.

3,4 kg de cendres et de poussières, 4,8 kg de papiers et cartons, 1,5 kg de verres, 1 kg de métaux, 0,600 kg de matières plastiques, 0,600 kg de textiles et 1 kg de déchets divers. Au total 16,6 kg. Voilà l'inventaire de la poubelle d'un ménage moyen (3 personnes) de la Communauté sort chaque semaine sur le pas de sa porte. Au total, 72 millions de tonnes de détritus par an. A ces ordures ménagères, il faut ajouter 55 millions de tonnes par an de produits déclassés (véhicules, pneus, réfrigérateurs, huiles usées, etc.).

Moins de 20 % de ces déchets accumulés en aval de la consommation sont récupérés.

En amont, du côté de la production, la situation est tout aussi préoccupante. Si une partie des rejets industriels (70 millions de tonnes) est recyclée, il n'en va pas de même pour les déchets des mines et des centrales d'énergie (300 millions de tonnes), de l'agriculture (un milliard de tonnes), de la chimie (48 millions de tonnes) et des industries alimentaires (100 millions de tonnes) où le taux de récupération est relativement faible.

Cela signifie que la plupart de ces cadavres en décomposition de la société d'abondance sont dispersés, le plus souvent sans contrôle, dans l'environnement urbain et rural.

Or, tous ces rejets valent de l'argent comme le montrent les estimations suivantes :

Matériaux	Tonnage consommé dans la communauté	Tonnage disponible pour la récupération	Valeur potentielle des produits récupérés
	(en millions de tonnes par an)		(en milliards de dollars)
Métaux ferreux	136,8	10-20 (véhicules : 0,8, conserves 3,7)	2 500
Métaux non ferreux	9,2	1-2 (aluminium 0,76)	1 000
Papiers	30,3	20	2 000
Verres	13,7	6	100 à 500
Plastiques	12	3,1	1 000
Caoutchouc	2,1	1,53	500
Textiles	2,7	2	1 000
Produits chimiques	35	5-10	1 000
Lubrifiants	4,6	1,2	200
Résidus des mines et des centrales	300	200	500
Agriculture			
Alimentation	1 100	40-60	3 000

La valeur potentielle totale de la récupération (13 milliards de dollars) n'est pas négligeable.

Ces avantages financiers sont pourtant mal exploités pour différentes raisons : manque d'incitation des pouvoirs publics, pauvreté des informations et de la documentation sur les possibilités existantes, etc.

Outre le profit financier que l'on peut en tirer, la récupération peut contribuer à résoudre des problèmes économiques et écologiques pressants :

- pallier la pénurie de certaines matières premières et permettre un emploi plus rationnel des ressources disponibles ; le recyclage de vieux papiers, par exemple, apporte une réponse valable à la question angoissante du déboisement ;
  - récupérer l'énergie dégagée lors de la combustion des déchets et faire ainsi des économies de carburant ;
  - éviter le déversement des déchets dans la nature et la pollution ou l'encombrement de l'environnement qu'il implique : terrains d'épandages publics, cimetières de voitures, décharges sauvages envahissantes ; mais aussi des perturbations plus sournoises comme la pollution de la nappe phréatique par infiltration de produits nocifs ;
  - la balance commerciale de la Communauté européenne peut même être favorablement influencée par l'utilisation rationnelle des déchets : 5 à 7 millions de dollars d'économie sur une facture annuelle de 200 millions de dollars d'importation, cela commence à compter.
- Les techniques de récupération se présentent actuellement sous différentes formes :
- la réutilisation sans modifications notables, comme le réemploi des récipients en verre ;

- le recyclage avec traitement préalable, pour fabriquer un produit similaire au produit d'origine : recyclage de l'aluminium récupéré des boîtes de conserve ou des voitures ; la valeur du produit de remplacement ainsi obtenu est plus de 10 fois supérieure au coût de recyclage ;
- la combustion des déchets, avec récupération de l'énergie dégagée ou extraction de gaz.

La majorité des déchets se présentant sous forme d'amalgames, tout traitement suppose un triage préalable, soit à la source, soit dans un centre spécialisé. Le ramassage sélectif à la source est préférable, parce que les opérations de nettoyage et de décontamination sont alors réduites au minimum. Mais il n'est pas toujours possible.

Des facteurs tels que le coût des transports, le type et la qualité des matières récupérables, le volume des déchets disponibles dans un périmètre déterminé doivent indiquer la méthode de récupération la plus avantageuse.

Mais pour que la récupération ne soit plus seulement le fait d'expériences isolées et soit largement applicable, il faudrait qu'elle fasse l'objet d'une politique globale.

- Les gouvernements devraient pouvoir s'appuyer sur une banque de données qui leur fournirait toutes les informations nécessaires : recensement des sites d'épandage, inventaire des techniques de recyclage, des débouchés, etc.

- Taxes et subsides sont des armes de dissuasion ou de stimulation particulièrement efficaces. Pour pouvoir en user, les pouvoirs publics devraient disposer d'une législation appropriée sur l'élimination et la récupération des déchets (telle par exemple qu'il en existe une en France depuis 1975).

- Ensuite, l'instauration de normes obligatoires en amont de la production peut être très efficace : en imposant des formats standardisés aux fabricants de bouteilles, le Danemark, par exemple, a largement facilité la réutilisation des récipients en verre.

- Il faut aussi vaincre la réticence des consommateurs et des producteurs face à la récupération. Les médias pourraient jouer un rôle important à cet égard.

Mais c'est surtout à la source qu'il faut agir pour résoudre le problème des déchets. C'est la production qui doit, à l'avenir, être pensée en termes de récupération, tant il est vrai qu'il vaut mieux prévenir que guérir.

### Métaux non ferreux et uranium : nouvelles recherches communautaires

Le Conseil de ministres de la Communauté vient d'adopter deux programmes de recherche et de développement : l'un, dans le secteur des matières premières, non énergétiques (les métaux non ferreux surtout), l'autre, pour l'exploration et l'extraction de l'uranium.

Le programme «matières premières», auquel la Communauté interviendra pour 18 millions d'unités de compte européennes (1 UCE = environ 1,2 dollar), s'étalera sur une période de quatre ans. Il couvrira l'exploration et le traitement des minerais ainsi que la technologie minière.

Le programme «uranium», d'une durée de trois ans, couvrira la prospection et l'extraction, grâce à la mise au point de techniques particulières. La part du budget communautaire s'élèvera à 3 millions d'UCE.

Le but des actions projetées : éviter les doubles emplois (par la coordination) et donner à l'industrie des incitations financières (pour faire progresser la technologie).

### Recherche sur les fluorocarbones

Lors de sa session plénière des 1<sup>er</sup> et 2 mars, le Comité économique et social a notamment examiné la proposition de recommandation de la Commission européenne visant à intensifier, d'une façon concertée, les recherches sur les fluorocarbones. Il s'agit de gaz utilisés comme propulseurs dans les aérosols, qui entraînent des risques pour l'environnement et la santé. Le Comité a donné son appui par 35 voix pour et 17 contre.

## Stages post-doctoraux en entreprises

Le L.E.C.A.R.I.M. (Laboratoire d'Essais, de Contrôle d'Analyses et de Recherches Industrielles de Mazamet, 81) est prêt à accueillir deux chercheurs du C.N.R.S., chimistes, dans le cadre de stages post-doctoraux en entreprises.

Le L.E.C.A.R.I.M. dispose actuellement de deux sortes de produits, à l'étude desquels les deux chercheurs seraient associés :

1) **La suintine**, provenant du lavage de la laine brute. Il s'agit d'une cire résultant de l'estérification d'alcools gras et de stérols par des acides gras extrêmement variés, et pour la valorisation de laquelle se posent de nombreux problèmes d'analyse et de transformation.

Le stage conviendrait essentiellement à

un spécialiste de la chimie des lipides ou des stérols.

2) **Des déchets kératiniques et collagéniques**, provenant des industries de délainage et des mégisseries.

Ces substances sont essentiellement constituées de protéines qu'il est envisagé d'étudier pour elles-mêmes et comme sources d'acides gras et de petits peptides.

Le stage correspondant conviendrait à un chimiste organicien ou à un biochimiste, spécialiste des protéines.

Tant pour la définition précise du programme que pour les moyens de recherche, les stagiaires profiteront, non seulement de toutes les possibilités du L.E.C.A.R.I.M., mais encore de l'infrastructure des laboratoires toulousains de recherche des Universités et du C.N.R.S.

## ATP « Physique et chimie de la matière condensée »

Cette ATP, commune aux secteurs de la physique et de la chimie, s'intéresse à la matière condensée présentant un certain degré de désordre.

Les principaux thèmes retenus sont les suivants :

### I. Amorphes et liquides

Partiellement soutenu en 1977, ce thème est élargi cette année et englobe, outre les amorphes et les liquides métalliques, les amorphes covalents et ionocovalents (oxydes, fluorures...). Plusieurs directions de recherche peuvent être proposées :

- 1) Élaboration et caractérisation des amorphes,
- 2) Transitions de phase liquide-cristal, liquide-amorphe, et amorphe-cristal,
- 3) Propriétés électroniques en relation avec les propriétés structurales,
- 4) Propriétés spécifiques de l'état amorphe,
- 5) Simulation numérique des propriétés structurales, électroniques, magnétiques,

### II. Défauts

1) Étude de la mobilité des défauts. Il est proposé dans ce thème de promouvoir des études capables de faire progresser avant tout la compréhension des mécanis-

mes fondamentaux de la mobilité des défauts : ponctuels, linéaires ou parois dans une large gamme de matériaux,

2) Défauts profonds dans les semi-conducteurs.

On mettra l'accent sur la structure électronique et la détermination des propriétés fondamentales de ces défauts, comme les sections efficaces de capture, etc. Un intérêt tout particulier sera porté aux méthodes physiques originales permettant de déterminer les paramètres de ces défauts.

### III. Matériaux composites à hautes performances mécaniques et/ou thermiques

L'appel d'offre 1978 se limitera aux aspects structuraux et mécaniques des fibres et portera plus particulièrement sur :

- 1) Caractérisation fine de la structure et de la texture des fibres en relation avec les processus d'élaboration,
- 2) Recherche de la nature et de l'origine des défauts dans les fibres, corrélation avec les propriétés mécaniques, vieillissement,
- 3) Étude physico-chimique des procédés d'élaboration visant à dégager les paramètres contrôlant la structure, les défauts et les propriétés mécaniques.

#### **IV. Absorbeurs sélectifs pour conversion photothermique de l'énergie solaire**

(Ce thème, déjà affiché en 1977, est proposé en collaboration avec le PIRDES.) Dans ce domaine, le défi lancé aux scientifiques concernés par les matériaux et leurs propriétés optiques est de décou-

vrir ou de synthétiser de matériaux parfaitement réfléchissants dans l'infrarouge jusqu'à 1, 5 ou 2 microns, et parfaitement absorbants pour les longueurs d'onde plus courtes. Ce matériau devra être utilisé à des températures assez élevées (jusqu'à 500 °C) avec une bonne longévité; à long terme, il devra être bon marché.

Comme il s'agira dans tous les cas

d'imaginer puis de réaliser de nouveaux matériaux, simples ou composites, les propositions devront clairement mettre en évidence le nécessaire couplage entre physiciens de l'optique du solide et physico-chimistes de matériaux.

**Date limite de dépôt des dossiers (en 35 exemplaires) : le 15 septembre 1978.**



## Cycles de perfectionnement pour techniciens

Les progrès rapides et constants des méthodes physiques d'analyse ont conduit le G.A.M.S. à organiser, depuis 1954, des cycles de perfectionnement plus particulièrement destinés aux techniciens. L'ensemble des coopérations dont le G.A.M.S. bénéficie lui permet d'offrir un enseignement d'une rare qualité. Ce sont, pour les manipulations, les appareils les plus perfectionnés qui sont mis à la disposition des stagiaires, avec l'encadrement d'ingénieurs et de techniciens tout spécialement qualifiés. C'est la structure même du G.A.M.S. qui permet la réalisation de conditions aussi favorables.

Les stages sont assurés dans un cadre commun par le Conservatoire National des Arts et Métiers (C.N.A.M.) et par le G.A.M.S. et ont fait l'objet d'une convention entre le Directeur du C.N.A.M. et le Président du G.A.M.S. Ils sont sanctionnés par un certificat d'assiduité contresigné par le Directeur du Conservatoire National des Arts et Métiers sur avis d'un Conseil d'enseignement.

Ces actions de perfectionnement des connaissances font l'objet d'une convention entre le G.A.M.S. et les entreprises ou organismes employeurs en application de la loi du 16 juillet 1971 relative à la formation permanente.

### Actuellement les cycles organisés par le G.A.M.S. portent sur :

1. Chromatographie en phase gazeuse  
niveau 1 : généralités ; niveau 2 : spécialisation.  
Durée pour chaque niveau : une semaine.
2. Absorption atomique  
niveau 1 : généralités ; niveau 2 : perfectionnement  
Durée pour chaque niveau : une semaine.
3. Spectrographie d'émission  
Durée : deux semaines.

\* 88, boulevard Malesherbes, 75008 Paris.

### 4. Spectrométrie de rayons X (fluorescence X)

Durée : une semaine.

### 5. Spectrométrie de masse

Durée : une semaine.

### 6. Spectrométrie infrarouge et autres techniques moléculaires

Durée : deux semaines.

### 7. Spectrofluorimétrie

Durée : une semaine.

### Les dates des prochains cycles actuellement prévus sont les suivantes :

#### Chromatographie en phase gazeuse :

##### 1. Stage «généralités» (niveau 1) :

26 - 30 juin (à l'INSA de Lyon-Villeurbanne)

11 - 15 septembre (à Paris)

2 - 6 octobre (à Paris)

##### 2. Stage «spécialisation» (niveau 2) :

9 - 13 octobre (à Paris)

#### Absorption atomique :

##### 1. Stage «généralités» (niveau 1) :

25 - 29 septembre

##### 2. Stage «perfectionnement» (niveau 2) :

20 - 24 novembre

#### Spectrographie d'émission

16 - 27 octobre

#### Spectrométrie infrarouge et autres techniques moléculaires

4 - 15 décembre

#### Spectrofluorimétrie

11 - 15 décembre

#### Spectrométrie de masse

20 - 24 novembre

Pour tous ces stages, il est donné suite aux demandes dans leur ordre d'arrivée et il est recommandé de s'inscrire longtemps à l'avance.

**Renseignements :** Secrétariat du G.A.M.S. 88, boulevard Malesherbes, 75008 Paris, (tél. : 292.20.41) qui communiquera aux intéressés un fascicule comportant les programmes des stages et fera parvenir des formulaires d'inscription.

## 75 Communiqués

Division Chimie organique : Journées de chimie organique 1978.

Division Chimie analytique : Journées de chromatographie des 8 et 9 novembre 1978.

Division Chimie de coordination : L'Atelier «Spectrométrie vibrationnelle» ; Troisième Symposium européen de chimie inorganique; Atelier Métal-métal

## 83 Plis cachetés

---

## Communiqués

### Division Chimie organique

#### Journées de Chimie organique (École Polytechnique de Palaiseau)

13 – 14 – 15 septembre 1978

Les Journées de chimie organique se dérouleront dans les locaux de l'École Polytechnique à Palaiseau (près d'Orsay).

#### Conférences plénières

8 conférences plénières seront présentées :

- P. A. Albrecht (Institut de Chimie, Strasbourg) :  
*La matière organique sédimentaire : origine et évolution.*
- H. Brunner (Regensburg, R.F.A.) :  
*Optically active organometallic compounds of the transition metals.*
- J.F. Bunnett (Santa Cruz, Californie) :  
*A radical mechanism of aromatic nucleophilic substitution.*
- A. Eschenmoser (E.T.H., Zurich) :  
*On the stereochemistry of allylic reactions.*
- A. Gaudemer (Université Paris Sud, Orsay) :  
*Nouvelles réactions de complexes  $\sigma$ -allyle du cobalt.*
- J.F. Normant (Université Paris VI) :  
*Synthèses sélectives de molécules éthyléniques fluorées.*
- F.J. Schuber (Institut de Botanique, Strasbourg) :  
*Concepts récents de l'inhibition enzymatique. Implications en recherche pharmaceutique.*
- B. Belleau (Mc Gill University, Canada) : titre non parvenu.

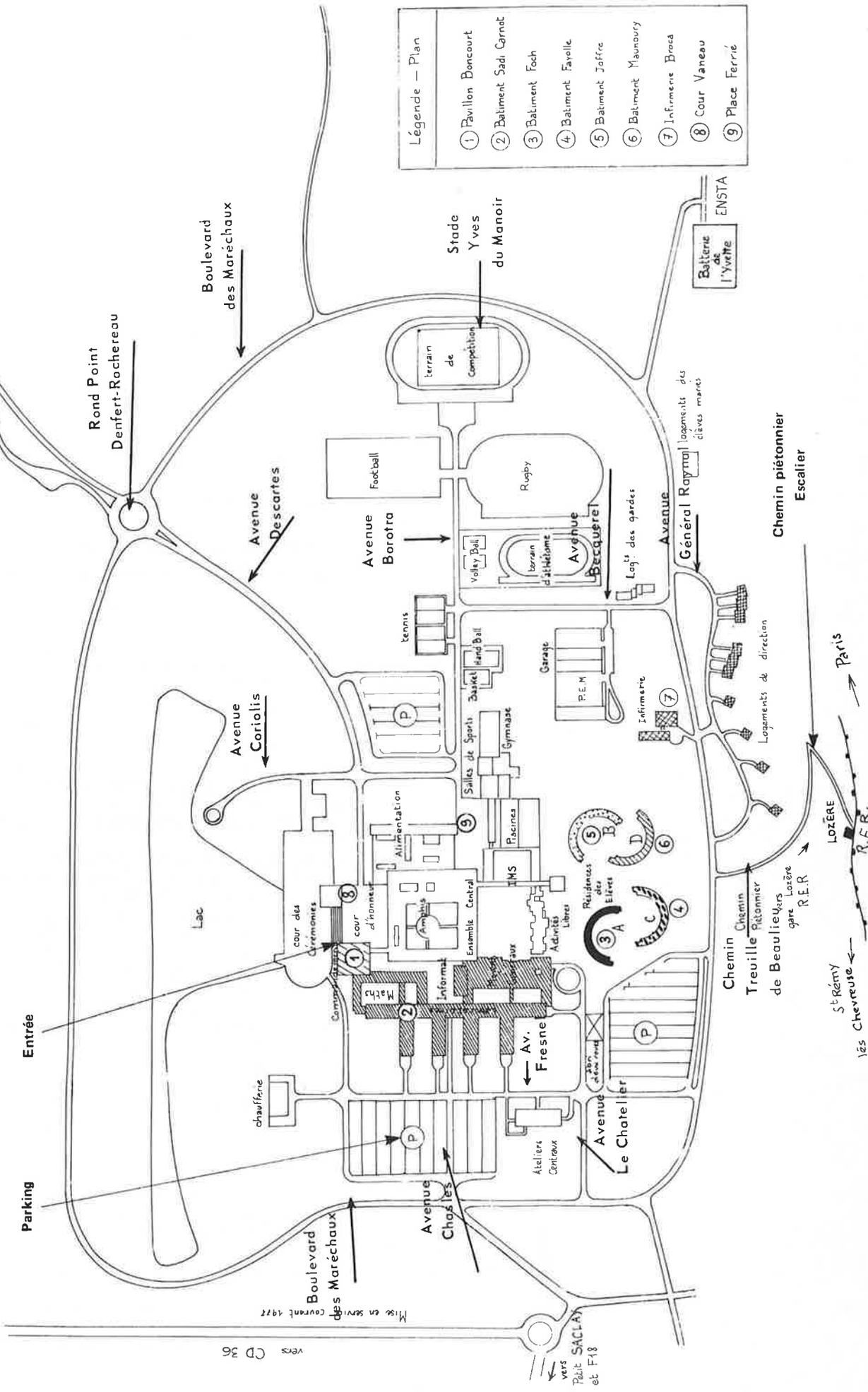
Ces deux dernières conférences seront présentées dans le cadre d'un Symposium de chimie thérapeutique.

#### Communications orales

Une dizaine de conférenciers, contactés par le Comité d'organisation, présenteront des exposés (1/2 heure, discussion comprise), dans le grand amphithéâtre.

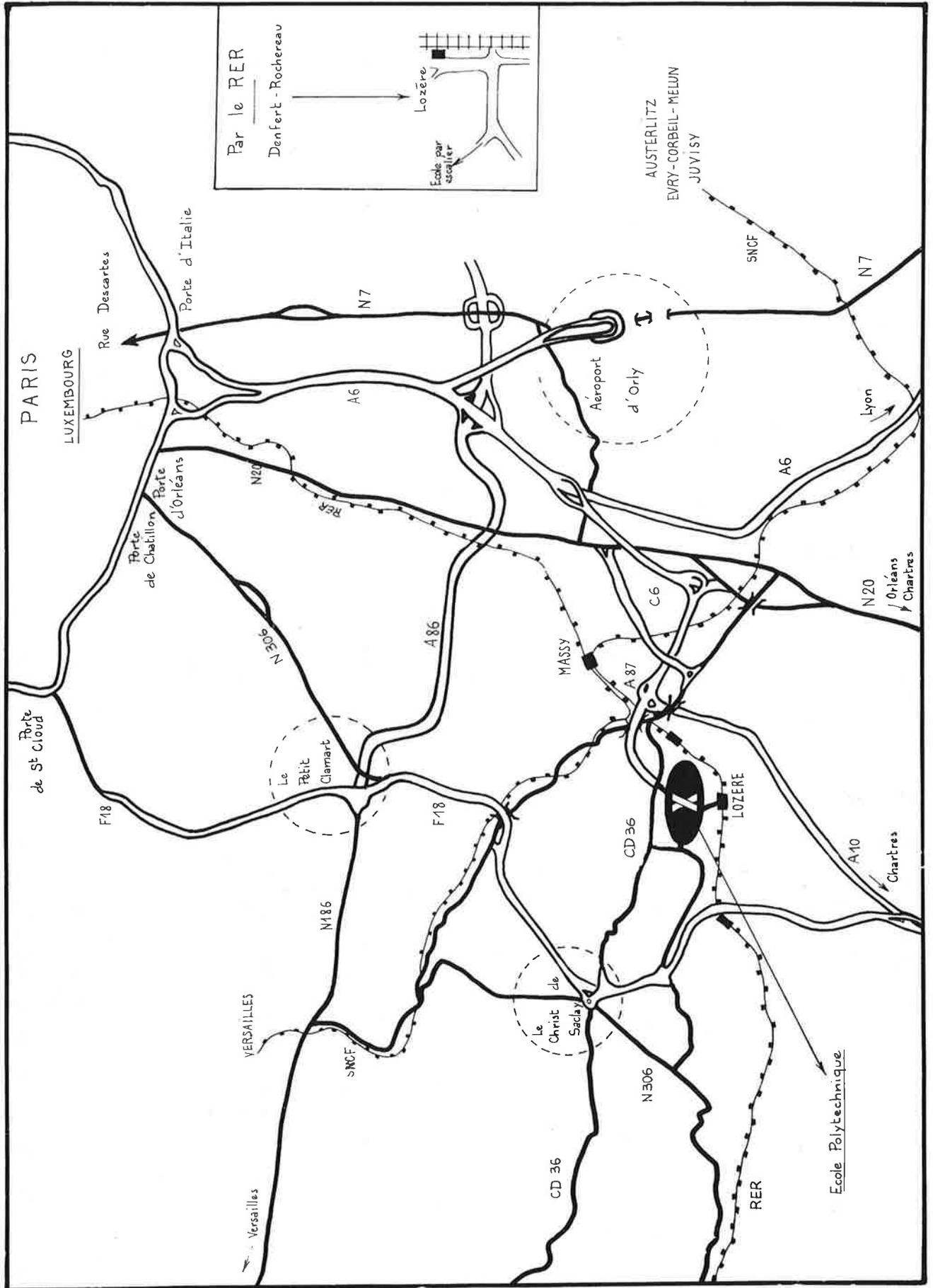
#### Communications par affiche

Groupées en 2 ou 3 séances (durée de présentation 1 h 30), elles seront présentées dans le grand hall, près du grand amphithéâtre. L'horaire des communications par affiche, communications orales et conférences, sera composé de façon à éviter toute simultanéité.



Légende — Plan

①	Pavillon Boncourt
②	Bâtiment Sadi Carnot
③	Bâtiment Foch
④	Bâtiment Favella
⑤	Bâtiment Joffre
⑥	Bâtiment Maunoury
⑦	Infirmière Broca
⑧	Cour Vaneau
⑨	Place Ferré



## Programme

*L'actualité chimique* de septembre comportera le programme (horaire des conférences et communications), titres des exposés. Un fascicule contenant le programme détaillé des journées sera donné aux participants.

## Accès

Par la route (voir les 2 plans)

Le parking préconisé pour le stationnement est indiqué sur le plan

● Arrivant de Paris par l'Autoroute A<sub>6</sub> : prendre l'embranchement Orléans-Chartres, puis direction Versailles.

● Arrivant de Paris par la route F<sub>18</sub> au Christ de Saclay, prendre la direction Palaiseau.

● Arrivant de province par l'autoroute A<sub>10</sub> : prendre la F<sub>18</sub> direction Paris-Ouest, quitter la F<sub>18</sub> au Christ de Saclay, direction Palaiseau-Ecole Polytechnique.

● Arrivant de province par l'autoroute A<sub>6</sub>, prendre après Chilly-Mazarin la sortie direction Versailles.

Par le R.E.R. (ligne B)

Trois possibilités sont offertes aux participants empruntant la ligne de métro R.E.R.

● A Massy-Palaiseau, une ligne de cars (APTR n° 76-04) assure la liaison Massy (gare RATP), Ecole Polytechnique (Laboratoire ; terminus) et retour. La fréquence de circulation est d'un départ toutes les 20 minutes de 7 h à 9 h et de 16 h à 19 h et toutes les 40 minutes de 9 h à 16 h. Durée du trajet environ 20 minutes.

## Division Chimie analytique

### Journées de chromatographie des 8 et 9 novembre 1978

Le GAMS, la Division Chimie analytique de la Société Chimique de France et le Groupe de Chimie analytique de la Société de Chimie Industrielle, organisent conjointement, les 8 et 9 novembre 1978, à l'ESPCI (10, rue Vauquelin, Paris 5<sup>e</sup>) deux journées consacrées à la chromatographie en phase liquide haute performance et couche mince.

Des séances de communications par affiches et des communica-

## Division Chimie de coordination

### L'Atelier «Spectrométrie vibrationnelle»

La première réunion de l'Atelier «Spectrométrie vibrationnelle» s'est tenue le 16 mars 1978 à l'Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Paris en présence de quarante à cinquante participants. Après une mise au point sur l'intérêt présenté actuellement par les spectrométries IR et Raman en chimie de coordination, différents aspects de l'utilisation des deux techniques dans ce domaine ont été développés. La rencontre s'est ensuite poursuivie sous forme d'une Table ronde animée par M.-T. Forel, au cours de laquelle divers problèmes ont été discutés, tout particulièrement celui relatif au calcul des champs de force et à la signification des résultats obtenus.

### Résumé des principaux thèmes développés :

Possibilités et limites de la spectrométrie vibrationnelle dans le domaine de la chimie de coordination.

La spectrométrie vibrationnelle peut apporter de nombreuses informations en chimie de coordination, que l'on considère des espèces définies ou des équilibres entre plusieurs dérivés. Dans ce dernier cas la connaissance préalable des formes susceptibles de coexister est indispensable pour que l'étude du système soit fructueuse. Les résultats d'une autre technique physicochimique (la R.M.N. par exemple (1)) sont souvent nécessaires pour pouvoir conclure.

Les départs sont synchronisés avec les horaires des rames du R.E.R. La table horaire, qui sera disponible au secrétariat des journées, pourra être envoyée aux participants à leur demande.

● A Lozère, un chemin piétonnier (situé en face du passage à niveau) relie la station Lozère (R.E.R.) à l'Ecole Polytechnique. Ce chemin (très utilisé) comporte un long escalier pour accéder au plateau ; le trajet est de 15 à 20 minutes de marche.

● Une navette d'autocars sera mise en place par le Comité organisateur pour assurer matin et soir le transport des participants hébergés en résidence universitaire d'Orsay. Les cars passeront par la gare du Guichet (R.E.R.), et pourront également prendre ou déposer des participants à cette station.

## Restauration

Les repas seront servis au restaurant self-service de l'Ecole. Les tickets seront disponibles au secrétariat des Journées.

## Secrétariat

Un secrétariat d'accueil sera mis en place le 12 septembre à partir de 16 h, à l'Université d'Orsay (le lieu sera précisé dans *L'actualité chimique* de septembre).

Un secrétariat permanent se tiendra à l'Ecole, dans l'Ensemble Central (voir plan). Cet ensemble regroupera l'amphithéâtre (où seront présentées conférences et communications orales), le grand hall (où seront exposés les affiches de communication), une exposition (ouvrages et matériel scientifiques), deux cafétérias, un bureau de poste, un vestiaire.

tions orales (15 minutes de présentation + 5 minutes de discussion) sont prévues.

Les personnes désirant présenter leurs travaux sont priées de bien vouloir faire parvenir un résumé d'une page dactylographiée à M. Caude, ESPCI, 10, rue Vauquelin, Paris Cedex 05, avant le 15 juin 1978 dernier délai.

L'acceptation des mémoires sera communiquée le 15 septembre 1978.

Quand la structure d'un composé de coordination est connue, qu'elle ait été déterminée directement ou par analogie avec des composés analogues, l'analyse des spectres, complétée par un calcul de vibration, permet de préciser l'influence de la liaison donneur-récepteur sur le potentiel intramoléculaire de l'acide et de la base. La valeur de la constante de force de cette liaison permet une estimation de son caractère «covalent ou ionique» (2,3). Ce type d'étude nécessite l'utilisation de dérivés isotopiques (2).

Très souvent la structure du composé de coordination n'est pas connue et ne peut être déterminée par les méthodes directes. Si le produit est isolé et bien défini, son analyse vibrationnelle est susceptible d'apporter des informations structurales très complètes, mais il faut alors analyser dans leur totalité les spectres IR et Raman de plusieurs dérivés isotopiques ; il est en général nécessaire d'effectuer la substitution sur la base et sur l'acide indépendamment (4).

(M.-T. Forel, Laboratoire de spectroscopie infrarouge, Université de Bordeaux I).

Problèmes de liaisons  $\pi$  métal-ligand. Calcul des champs de force. Exemples de grosses molécules.

Pour pouvoir écrire correctement les énergies cinétique et potentielle (matrices G et F de Wilson) d'une molécule contenant des

liaisons  $\pi$  métal-ligand du type  $M - \begin{array}{c} C_1 \\ | \\ C_2 \end{array}$ , il est nécessaire de définir

comme coordonnées internes les trois distances  $MC_1$ ,  $MC_2$  et  $C_1C_2$  ainsi que les trois angles du triangle  $MC_1C_2$ .

L'exemple de dérivés du  $\pi$ -benzoate de méthyle chrome tricarbonyle  $C_6H_5CO_2CH_3-Cr-(CO)_2L(5,6)$  permet d'illustrer :

- la transférabilité du champ de force des ligands,
- l'intérêt du calcul pour la détermination de la nature des liaisons chimiques et du pouvoir donneur des ligands.

Il permet aussi d'apprécier la validité du modèle utilisé pour la représentation des liaisons  $\pi$  métal-ligand.

Il est fructueux de relier ces résultats à ceux obtenus par d'autres méthodes, calcul des orbitales en particulier.

(P. Caillet, Laboratoire de chimie minérale B, L.A. N° 254, Université de Rennes-Beaulieu).

#### Etude de complexes polynucléaires oxo (à l'état solide et en solution)

La spectrométrie de vibration (IR et Raman) constitue une méthode de choix pour l'étude des complexes polynucléaires oxo: elle permet de les caractériser et apporte des renseignements sur les liaisons chimiques dans ces édifices ainsi que sur les interactions de ces derniers avec leur environnement (aussi bien à l'état solide qu'en solution).

Ces propos sont illustrés par les résultats obtenus au cours d'une étude systématique de familles de polyanions tungstiques et molybdiques (7-9) rattachés :

- à la structure de Lindqvist: il s'agit d'anions  $M_6O_{19}^{n-}$  avec  $M = W^{VI}$ ,  $Mo^{VI}$ ,  $Nb^V$  et d'anions mixtes  $M_xW_{6-x}O_{19}^{n-}$  avec  $M = Nb^V$  ou  $V^V$ .

- à la structure de Keggin: anions  $\alpha - XM_{12}O_{40}^{n-}$  (notés  $\alpha - XM_{12}$ , avec  $X = Si^{IV}$ ,  $Ge^{IV}$ ,  $P^V$ ,  $As^V$  et  $M = W^{VI}$  et  $Mo^{VI}$ ), anions lacunaires  $\alpha - XM_{11}$  et leurs complexes métalliques  $XM_{11}M'$  et  $(XM_{11})_2M'$ , isométrie  $\alpha - \beta$  dans les familles de condensation 12 et 11, ions  $P_2M_{18}O_{62}^{6-}$  ( $M = W^{VI}$  et  $Mo^{VI}$ ) et composés lacunaires correspondants (dérivant tous de la structure de Keggin). (C. Deltcheff, Laboratoire de chimie des métaux de transition, Université P. et M. Curie, Paris VI).

#### Mise en évidence d'espèces $M_nL_m$ synthétisées en matrice à 10 K.

La synthèse en matrice des espèces  $M_nL_m$  formées d'atomes d'un métal de transition M et de molécules d'un ligand L se fait par réaction entre deux flux gazeux: l'un est la vapeur métallique et l'autre le gaz réactif pur ou un mélange réactif - gaz inerte. Il est nécessaire de contrôler la vitesse de vaporisation du métal suivant que l'on veut soit obtenir à partir de vapeurs monoatomiques des complexes  $ML_m$ , soit favoriser la formation de composés polynucléaires  $M_nL_m$ .

Ces espèces moléculaires condensées (10) à très basse température (10 K) sont généralement identifiées par l'étude spectroscopique IR et Raman des vibrations du ligand coordonné.

Les complexes  $Ni(PH_3)_n$  ont été mis en évidence par les bandes IR correspondant aux vibrations d'extension de la liaison Ni-P (11). Citons également à titre d'exemples les études des composés polynucléaires (12,13)  $Rh_2(CO)_8$  et  $Ir_2(CO)_8$ ,  $Ni_2CO$  et  $Ni_3CO$ . (A. Loutellier, Laboratoire de spectrochimie moléculaire, Université P. et M. Curie, Paris VI).

#### Tentatives de corrélations entre des résultats obtenus par les spectrométries de vibration, de résonance quadripolaire nucléaire et Mössbauer, pour certaines familles de complexes.

- Complexes moléculaires d'acides de Lewis.

Dans le cas de complexes du type  $Cl_3GaL$ , une corrélation a pu être établie entre l'évolution du gradient de champ électrique (g.c.e.) obtenu par R.Q.N., au site de l'atome de chlore d'une part et au site de l'atome de gallium d'autre part (14).

L'étude par spectroscopie Mössbauer de  $^{121}Sb$  d'une série de composés du type  $Cl_3SbL$  ( $L =$  coordinat nitrile donneur) met en évidence l'existence d'une corrélation entre le déplacement isomérique ( $\delta_{is}$ ) et le g.c.e. (15). Un traitement des paramètres  $\delta_{is}$  et g.c.e. suivant le formalisme simple développé par Bowen

et Long (16) permet en particulier de montrer l'évolution de l'ionicité de la liaison Sb-Cl dans cette série de complexes. Les résultats obtenus sont tout à fait cohérents avec l'évolution observée des fréquences des vibrations (Sb-Cl).

- Complexes linéaires de l'or (II).

L'effet Mössbauer de  $^{197}Au$  est connu pour un grand nombre de complexes du type L-Au-Cl (17). Par ailleurs, les spectres d'absorption infrarouge ainsi que la R.Q.N. de  $^{35}Cl$  ont été étudiés pour ces complexes (18, 19). Pour une famille de composés à coordinat phosphoré ( $L =$  phosphine ou phosphite), l'évolution de la fréquence R.Q.N. de  $^{35}Cl$  ainsi que celle de la fréquence de la vibration  $\gamma$  (Au-Cl) indiquent une augmentation de l'électropositivité du groupement L-Au lorsque le pouvoir donneur du coordinat croît. Cette augmentation d'électropositivité est également ressentie au niveau du  $\delta_{is}$  et du g.c.e. de l'or. D'autre part, il est possible de mettre en évidence par spectroscopie Mössbauer de complexes à liaison métal-métal du type L-Au-L ( $L = Mn(CO)_5$ ,  $Mo(CO)_3Cp$ ,  $Fe(CO)_2Cp$ ), l'existence de liaisons  $p\pi_{Au} - p\pi_{Mét}$ , mettant en jeu les orbitales 6p de l'or (20). Ce résultat est compatible avec les conclusions de Graham (21) qui se basent sur des données vibrationnelles.

(Les références (22-24) et (25-27) de la bibliographie sont relatives à des livres ou articles généraux sur les spectroscopies R.Q.N. et Mössbauer).

(M. Burgard, Laboratoire de chimie minérale, Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Strasbourg).

#### Etude par diffusion Raman de liaisons métal-métal.

Les liaisons métal-métal donnent généralement naissance à des bandes intenses dans les spectres de diffusion Raman. Il est alors possible non seulement de les localiser (28) mais également de les caractériser (simples ou multiples, directes ou pontées). Des corrélations entre «ordres formels» et fréquences de vibration de ces liaisons ont pu être établies (29).

D'autre part, la spectrométrie Raman peut permettre l'identification d'édifices polymétalliques et la détermination de leur structure. Citons à titre d'exemples quelques travaux relatifs à des composés dans lesquels les métaux sont essentiellement des métaux de transition (29-31).

La complémentarité des résultats obtenus en étudiant les composés à liaisons métal-métal en pré-résonance Raman ou en résonance Raman exacte d'une part, en spectrométrie d'absorption UV-visible d'autre part, a été exploitée pour obtenir une interprétation correcte des spectres électroniques de ces composés et pour élucider les mécanismes diffusifs (32-33).

Enfin, certaines propriétés intrinsèques des liaisons métal-métal (en particulier leur polarisabilité dérivée) ont pu être déduites de mesures d'intensité Raman absolue (34-37).

En conclusion, les possibilités offertes par la spectrométrie Raman pour l'étude de composés à liaisons métal-métal laisse envisager un développement important de son utilisation dans ce domaine de recherche.

(C. Sourisseau, L.A.S.I.R., Thiais).

#### Application de l'effet Raman résonnant à l'étude des métalloprotéines.

L'étude par effet Raman ordinaire (E.R.) d'une métalloprotéine n'apporte par d'informations spécifiques sur le site métallique, les seuls modes de vibration ayant une intensité Raman suffisante étant soit ceux qui se répètent un grand nombre de fois (vibrations de la chaîne peptidique), soit ceux qui s'accompagnent d'un changement important de la polarisabilité moléculaire (vibrations des résidus latéraux aromatiques par exemple). Pour obtenir des renseignements sur le site métallique, il convient de se placer dans les conditions de l'effet Raman résonnant (E.R.R.), c'est-à-dire qu'il faut utiliser une raie excitatrice située dans le domaine d'absorption de la protéine, le métal étant tout ou partie du chromophore considéré. En se limitant au domaine visible, on peut distinguer les cas suivants :

- Ions des métaux de transition: l'exaltation des modes de vibration métal-ligand, lorsque la raie excitatrice est située dans le

domaine d'absorption d-d-, est observé dans le cas de complexes modèles simples (38-39). L'extrapolation de ces résultats aux métalloprotéines est en cours d'étude (40).

● Complexes de métaux aisément réductibles et de ligands facilement oxydables : ces métalloprotéines absorbent dans le visible par transition de transfert de charge ; il s'agit essentiellement de protéines renfermant des ions  $Fe^{3+}$  et  $Cu^{2+}$  liés à des résidus  $RS^-$ ,  $\varphi O^-$  et  $O_2^{2-}$ . Les spectres E.R.R. comportent surtout des raies de basse fréquence correspondant aux vibrations métalligand et parfois quelques raies dues à certaines vibrations internes du ligand. Les exemples d'étude E.R.R. sont très nombreux : citons la rubredoxine (Fe-S), l'hémerythrine (Fe-O<sub>2</sub>), la stellacyanine, la ceruloplasmine (Cu-S),... (41).

● Enfin, l'ion métallique peut faire partie d'un chromophore à électrons  $\pi$  délocalisés telle une métalloporphyrine : c'est le cas de la vaste famille des hémoprotéines. Le spectre E.R.R. est composé de vibrations propres au cycle tétrapyrrolique. Dans le domaine 1700-1000  $cm^{-1}$  il existe une corrélation entre la fréquence de certaines raies caractéristiques et les états de spin et d'oxydation du fer (42). Dans le domaine des basses fréquences (700-200  $cm^{-1}$ ) on n'a pu jusqu'ici mettre en évidence les vibrations entre le fer et les azotes pyrroliques. Par contre, on a observé certaines vibrations Fe-ligand axial, dans le cas de Hb-O<sub>2</sub> (43), Hb-No et Hb-CH<sub>3</sub>NO (44).

(G. Chottard, Département des recherches physiques, L.A. n° 71, Université P. et M. Curie, Paris VI).

#### Calcul et signification des champs de force (Table ronde).

La mise en équation d'un calcul de vibration (45, 46) n'est correcte que si l'on tient compte de toutes les coordonnées. Les coordonnées «de valence» : longueurs de liaisons et angles sont celles qui conduisent aux résultats les plus parlants pour un chimiste. Si l'on veut effectuer un calcul partiel, le choix du modèle doit être guidé par «le sens de la molécule» que possède le chimiste. Sauf cas particuliers, la méconnaissance de la valeur exacte des angles de valence n'affecte pas les calculs ; ceux-ci sont par contre sensibles à la valeur des angles dièdres.

Les amplitudes de vibration obtenues par le calcul sont en général très proches de celles déduites d'autres techniques chaque fois que la mise en équation a été correcte. Notons cependant qu'elles sont peu sensibles à des modifications même importantes du champ de force.

Les valeurs absolues des constantes de force sont toujours entachées d'erreur, ne serait-ce qu'en raison de l'anharmonicité des vibrations, mais leurs variations dans une série de composés homologues sont significatives. La relation empirique entre constante de force et énergie de dissociation de la liaison est en général assez bien vérifiée. De même, la formule de Siebert (47) conduit à un ordre de liaison analogue à celui obtenu, dans certains cas, par la chimie théorique.

\*  
\* \*

A l'issue de cet Atelier, il apparaît souhaitable :

- de compléter le tour d'horizon sur les possibilités offertes par les spectrométries IR et Raman en chimie de coordination,
- d'approfondir la discussion sur des thèmes plus spécialisés, déjà abordés ou non,
- de poursuivre le «brassage» des utilisateurs effectifs et potentiels de la spectrométrie vibrationnelle dans le but de susciter des collaborations intéressantes.

Une seconde réunion est prévue au début de l'année 1979. Plusieurs propositions de thème ont déjà été reçues. Pour toute suggestion ou demande de renseignements, s'adresser à Mme J. Zarembowitch, E.N.S.C.P., 11, rue Pierre-et-Marie Curie, 75231 Paris Cedex 05. Tél. (1) 336.25.25, poste 38-25.

#### Bibliographie

(1) J. Derouault, P. Granger et M-T. Forel, *Inorg. Chem.*, 1977, **16**, 3214.

- (2) M. Tranquille, Thèse 1975, CNRS A.O. 5315 ; M. Fouassier et M-T. Forel, *J. Mol. Struct.*, 1975, **26**, 315.  
(3) M. Fouassier et J.C. Lassègues, *J. Chim. Phys.*, sous presse.  
(4) J. Derouault et M-T. Forel, *Inorg. Chem.*, 1977, **16**, 3207.  
(5) P. Caillet, *J. Organomet. Chem.*, 1975, **102**, 481.  
(6) P. Caillet, *C. R. Acad. Sci. Série C*, 1975, **281**, 1057.  
(7) C. Rocchiccioli-Deltcheff, R. Thouvenot et M. Dabbabi, *Spectrochim. Acta*, 1977, **33A**, 143.  
(8) C. Rocchiccioli-Deltcheff, R. Thouvenot et R. Franck, *Spectrochim. Acta*, 1976, **32A**, 587.  
(9) C. Rocchiccioli-Deltcheff et R. Thouvenot, *J. Chem. Research*, (S), 1977, 46 ; (M) 1977 (0549).  
(10) M. Moskovits et G.A. Ozin, «cryochemistry», John Wiley and Sons, 1976.  
(11) M. Trabelsi et A. Loutellier, *J. Mol. Struct.*, 1978, **43**, 151.  
(12) L.A. Hanlan et G.A. Ozin, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1974, **96**, 6324.  
(13) M. Moskovits et J. Hulse, *Surface Science*, 1976, **57**, 125.  
(14) D.A. Tong, *Chem. Comm.*, 1969, 790.  
(15) J.M. Friedt, G.K. Shenoy, M. Masson et M.J.F. Leroy, *J. Chem. Soc. (Dalton)*, 1974, 1374.  
(16) L.H. Bowen et G.G. Long, *Inorg. Chem.*, 1976, **15**, 5, 1039.  
(17) P.G. Jones, A.G. Maddock, M.J. Mays, M.M. Muir et A.F. Williams, *J. Chem. Soc. (Dalton)*, 1977, 1434.  
(18) D.R. Williamson et M.C. Baird, *J. Inorg. Nucl. Chem.*, 1972, **34**, 3393.  
(19) P.G. Jones et A.F. Williams, *J. Chem. Soc. (Dalton)*, 1977, 1430.  
(20) P. Braunstein, thèse de doctorat d'Etat, Université Louis Pasteur, Strasbourg (1974).  
(21) W.A.G. Graham, *Inorg. Chem.*, 1967, **7**, 2, 315.  
(22) T.P. Das et E.L. Hahn, «Nuclear Quadrupole Resonance Spectroscopy» : Academic Press, 1958.  
(23) E.A.C. Lucken, «Nuclear Quadrupole Coupling Constants», Academic Press, 1969.  
(24) J.A.S. Smith, *J. Chem. Educ.*, 1971, **48**, 1, 39 ; 1971, **48**, 2, A77 ; 1971, **48**, 3, A147 ; 1971, **48**, 4, A243.  
(25) N.N. Greenwood et T.C. Gibb, «Mössbauer Spectroscopy», Chapman and Hall.  
(26) T.C. Gibb, «Principles of Mössbauer Spectroscopy», Chapman and Hall, 1976.  
(27) R.H. Herber, *J. Chem. Educ.*, 1965, **42**, 4, 180.  
(28) T.G. Spiro, dans «Progress in Inorg. Chem.», 1970, Vol. 11, 1.  
(29) J. San Filippo et H.J. Sniadoch, *Inorg. Chem.*, 1973, **12**, 2326.  
(30) S. Onaka et D.F. Shriver, *Inorg. Chem.*, 1976, **15**, 915.  
(31) C. Sourisseau, *J. Raman Spectros.*, 1977, **6**, 303.  
(32) R.J.H. Clark, dans «Advances in infrared and Raman Spectroscopy», Heyden, 1975, Vol. 1, 143.  
(33) R.J.H. Clark, dans «Vibrational Spectroscopy. Modern trends», Elsevier, 1977, 121.  
(34) T.V. Long et R.A. Plane, *J. Chem. Phys.*, 1965, **43**, 457.  
(35) R.E. Hester, dans «Raman Spectroscopy», Plenum Press, 1967, Vol. 1, 101.  
(36) C.O. Quicksall et T.G. Spiro, *Inorg. Chem.*, 1970, **9**, 1045.  
(37) B. Fontal et T.G. Spiro, *Spectrochim. Acta*, 1977, **33A**, 507.  
(38) G. Chottard et J. Bolard, *Chem. Phys. Lett.*, 1975, **33**, 309.  
(39) G. Chottard et J. Bolard, *Inorg. Chim. Acta*, 1976, **20**, L17.  
(40) G. Chottard, M. Cheron et J. Bolard, résultats non publiés.  
(41) T.G. Spiro et T.M. Loehr, dans «Advances in infrared and Raman Spectroscopy», Heyden, 1975, Vol. 1, 98.  
(42) T.G. Spiro, *Biochim. Biophys. Acta*, 1975, **416**, 169.  
(43) H. Brunner, *Naturwiss.*, 1974, **61**, 129.  
(44) G. Chottard et D. Mansuy, *Biochem. Biophys. Res. Comm.*, 1977, **77**, 1333.  
(45) T. Shimanouchi, «Physical Chemistry. An advanced treatise», Vol. IV, Academic Press, 1970.  
(46) J.L. Duncan, dans «Molecular Spectroscopy», The Chemical Society, Londres, 1975, Vol. 3, 104.  
(47) H. Siebert, *Z. Anorg. Allgem. Chem.*, 1954, **275**, 225.

## Troisième Symposium européen de chimie inorganique

Le troisième Symposium européen de chimie inorganique s'est tenu à Cortona (Italie) du 24 au 28 avril 1978.

Parfaitement organisé, dans un cadre historique, par le Professeur F. Calderazzo (Pise), il a rassemblé une centaine de participants. Le thème principal du symposium portait cette année sur les clusters.

Les dix conférences plénières suivantes ont été présentées :

L.F. Dahl (Madison, Wisconsin, USA) :

*Recent Results on Polynuclear Compounds of Transition Elements.*

B.F.G. Johnson (Cambridge, G.B.) :

*The Chemistry of Osmium Clusters Based on Os<sub>3</sub>, Os<sub>4</sub>, Os<sub>5</sub>, Os<sub>6</sub>, Os<sub>7</sub>, and Os<sub>8</sub> Units.*

G.E. Herberich (Aachen, D.) :

*Transition Metal Complexes of boracarbocyclic ligands. Syntheses and reactivity.*

C. Masters (London, G.B.) :

*Transition metal cluster compounds as homogenous Fischer-Tropsch Catalysts.*

G. Ertl (Munich, D.) :

*Chemisorption on Transition Metal Surfaces.*

F.G. Gault (Strasbourg, F.) :

*Reaction Mechanisms in Heterogenous Catalysis : activation of C-H and C-C bonds on metal surfaces.*

L. Marko (Vezprem, Hongrie) :

*Tetrahedral Cobalt Carbonyl Clusters with heteroatoms.*

K. Wade (Durham, G.B.) :

*Significant Similarities and Differences between Metal Clusters and Boron Clusters.*

R.P. Messmer (Schenectady, N.Y., USA) :

*Theoretical Investigations of Metal Clusters as models in Surface Chemistry.*

P. Chini (Milan, I.) :

*Synthesis of Large Carbonyl Metal Clusters as Models of small Metallic Crystallites.*

35 communications ont également été présentées.

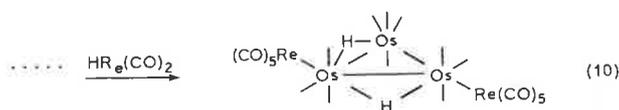
## Atelier métal-métal.

### Corrigendum.

Quelques erreurs se sont glissées dans la publication du compte rendu de l'atelier du 20 janvier 1978 (*L'actualité chimique*, mars 1978, pages 77 et 78). Nous donnons ci-dessous les rectificatifs :

Page 77, colonne 1, 1.1 lire : groupe *partant*.

Colonne 2, 3.1 lire :



Références citées dans le texte :

Page 77, colonne 2, avant dernière ligne, lire (16,20,21).

Page 78, colonne 1, ligne 1, lire (22), ligne 4 lire (25), ligne 6 lire (23,24), ligne 17 lire (26) et (27), ligne 18 lire (28) et ligne 20 lire (29).

## Plis cachetés

- La S.C.F. a enregistré un pli cacheté de M. Henri Brunel, le 8 mai 1978, sous le n° 1905.
- MM. D. Joulain et J. Garnerio ont demandé l'ouverture du

pli cacheté n° 1896, déposé à la SCF le 28 février 1977, dont l'intitulé est : *Synthèse de la (±) (E) 2,6γ-irone.*

## Approbation des comptes de l'exercice 1977.

Pour répondre à une demande de notre organisme de tutelle, nous signalons dès maintenant que les comptes de l'exercice 1977 de la Société Chimique de France ont été approuvés à l'unanimité par l'Assemblée générale annuelle qui s'est tenue à Clermont-Ferrand, le 31 mai 1978.

# Bulletin de la Société Chimique de France

Mars-Avril 1978

## SOMMAIRE DE LA PREMIÈRE PARTIE CHIMIE ANALYTIQUE, MINÉRALE ET PHYSICOCHIMIE

« A partir de Janvier 1978, chaque partie de cette revue est paginée séparément. »

Les molybdates $\text{MeMoO}_4$ (Me = Ca, Sr, Ba ou Cd)	J. MEULLEMEESTRE	I-95	$\text{MeMoO}_4$ Molybdates (Me = Ca, Sr, Ba or Cd)
Étude de l'adsorption de l'ammoniac sur des silices. II. — Adsorption réversible accompagnée d'un déplacement d'eau	F. PEQUIGNOT, M. BASTICK & J. BASTICK	I-101	A study on the adsorption of ammonia on porous silicas. II. — Reversible adsorption and water displacement
Extraction liquide-liquide de cations métalliques par des chlorures d'alkoxyaryl sulfoniums. I. — Préparation de chlorures d'alkoxyaryl sulfoniums. Extraction de chlorures métalliques	J.-P. CHENEVIER, M. ROCHET & C. CAULLET	I-107	Liquid-liquid extraction of some cations by alkoxyaryl sulfonium chlorides. I. — Preparation of alkoxyaryl sulfonium chlorides. Liquid-liquid extraction of metal chlorides
Hydrodésulfuration sur catalyseurs $\text{NiO} - \text{Al}_2\text{O}_3$ : nature de la phase active	J. BACHELIER, J.-C. DUCHET & D. CORNET	I-112	Hydrodesulfurization with $\text{NiO} - \text{Al}_2\text{O}_3$ catalysts : nature of the active phase
Sur de nouveaux arsénates de nickel et de cobalt	M. PALAZZI & H. GUÉRIN	I-119	Concerning some new arseniates of nickel and cobalt
Composition et stabilité des complexes cuivriques et cuivreux d'amines pyridiniques. X. — Complexes formés par la 3-aminométhylpyridine	Y. COUTURIER & C. PETITFAUX	I-121	Composition and stability of Cu(I) and Cu(II) amine pyridines. X. — Complexes derived from 3-aminomethylpyridine
Oxydeshydrogénation des méthylbutènes en isoprène par les systèmes U — Sb — O	H. DELVALLEZ, C. GADELLE & I. SEREE DE ROCH	I-127	Oxidative hydrogenation by U — Sb — O catalysis of isopentenes into isopren
Sur les composés graphite - sodium - baryum	D. BILLAUD & A. HEROLD	I-131	On a ben type of ternary compound graphite - sodium - baryum
Influence de la structure de composés modèles de cellulose sur leurs propriétés thermiques	B. V. KOKTA, P. LUNER, K. N. LAW, J. L. VALADE & V. HORNOF	I-135	Effect of molecular structure of mono and polysaccharides on their thermal behaviour
Transformation directe du méthane en formaldéhyde par oxydation ménagée au moyen d'un réacteur dynamique à recirculation	B. MERIAUX, S. ANTONIK & M. LUCQUIN	I-140	A through gas phase slow oxidation of methane into formaldehyde
Étude de la formation de complexes mixtes. III. — Complexes mixtes du chlorure de titane (IV) avec le chlorure de cyanogène et un nitrile organique	C. DUBOIS	I-143	Study of mixed complexes formation. III. — Mixed complexes of titanium (IV) chloride with cyanogene chloride and an organic nitrile
Déterminations des constantes d'acidités moyennement fortes : application aux acides alkyl- et aminoalkylphosphoniques	M. WOZNIAK & G. NOWOGROCKI	I-153	A determination of the acidity of moderately strong acids : alkyl and aminoalkyl phosphonic acids
I. — Équilibres de partage entre solutions aqueuses exemptes de micelles et solutions organiques de quelques sels d'hexadécyltriméthylammonium. Associations d'ions. Une préparation du chlorure	S. TRIBALAT, C. PIOLET & M. F. FONTAINE	I-157	Equilibria of extraction between micelles free aqueous solutions of some hexadecyltrimethylammonium salts and organic solutions. Ion associations. A preparation of the chloride

## SOMMAIRE DE LA DEUXIÈME PARTIE CHIMIE MOLÉCULAIRE

« A partir de Janvier 1978, chaque partie de cette revue est paginée séparément. »

- |  |   |        |  |
|--|---|--------|--|
| Transmission conformationnelle et stabilités de doubles liaisons. I. — Préparation de dérivés démonstratifs en série stéroïde $\Delta^8$ et $\Delta^9(11)$ estrènes                            | D. HAINAUT<br>& R. BUCOURT  | II-119 | Conformational transmission and stability of double bonds. I. — Preparation of model derivatives in the $\Delta^8$ and $\Delta^9(11)$ estrene series   |
| Transmission conformationnelle et stabilité de doubles liaisons. II. — Interprétation à l'aide des angles de torsion du déplacement de l'équilibre entre $\Delta^8$ et $\Delta^9(11)$ estrènes | D. HAINAUT<br>& R. BUCOURT  | II-126 | Conformational transmission and stability of double bonds. II. — An interpretation of the position of equilibrium between $\Delta^8$ and $\Delta^9(11)$ estrens with the and of torsional angles |
| Réactions de cétones $\alpha$ -fluorées en milieu alcalin : réactions d'aldolisation   | E. ELKIK<br>& H. ASSADIFAR  | II-129 | Reaction of $\alpha$ -fluoroketones in basic medium. Ketones having a hydrogen atom in the $\alpha'$ position  |
| Synthèse stéréospécifique de la ( $\pm$ ) prostaglandine $A_2$ . I. — Accès à la ( $\pm$ ) dihydro-10,11 prostaglandine $A_2$  | J. MARTEL,<br>A. BLADE-FONT,<br>C. MARIE,<br>M. VIVAT,<br>E. TOROMANOFF<br>& J. BUENDIA | II-131 | Stereospecific synthesis of ( $\pm$ ) prostaglandine $A_2$ . I. — Access to ( $\pm$ ) dihydro-10,11 prostaglandine $A_2$   |
| Synthèse stéréospécifique de la ( $\pm$ ) prostaglandine $A_2$ . II. — Accès à la ( $\pm$ ) $PGA_2$  | J. BUENDIA,<br>M. VIVAT,<br>E. TOROMANOFF<br>& J. MARTEL                                | II-140 | Stereospecific synthesis of ( $\pm$ ) prostaglandine $A_2$ . II. — Access to ( $\pm$ ) $PGA_2$   |
| Alcaloïdes de <i>Catharanthus ovalis</i> Mgf. : contraction du cycle pipéridinique d'alcaloïde du type Aspidospermane  | N. LANGLOIS<br>& P. POTIER  | II-144 | Catharanthus Ovalis MGF Alkaloids : piperidinic ring contraction of aspidospermane alkaloids   |
| Azométhines à substituants électroattracteurs. V. — Cycloaddition 2 + 4 du <i>p</i> -tosylisonitrosomalodinitrile. Limites et mécanismes de la réaction  | J.-P. FLEURY,<br>M. DESBOIS<br>& J. SEE   | II-147 | Azomethines containing electron-attracting substituents. V. — (2 + 4) cycloaddition of <i>p</i> -tosylisonitrosomalonodinitrile. Scope and mechanism of the reaction                             |
| Transfert catalytique d'hydrogène. I. — Emploi des osides  | G. DESCOTES,<br>D. SINOÛ<br>& J.-P. PRALY   | II-153 | Catalytic Hydrogen Transfer. I. — Use of osides  |
| Transfert catalytique d'hydrogène. II. — Emploi de l'alcool polyvinylique  | G. DESCOTES<br>& J. SABADIE   | II-158 | Catalytic hydrogen transfer. II. — The use of polyvinyl alcohol  |
| Nouvelle synthèse de méthyl-6 estranediones-3,17 et -2,17 de configurations « non naturelles »   | R. JACQUESY<br>& C. NARBONNE  | -II163 | New synthesis of 6-methyl estran-3,17 and -2,17 diones with abnormal configurations  |
| Silylation de cétones et nitriles $\alpha,\beta$ -éthyléniques complémentaiement conjugués. Obtention de composés organiques $\epsilon$ -difonctionnels insaturés                              | M. BOLOURTCHIAN<br>& A. SAEDNYA   | II-170 | Silylation of dienic systems conjugated with an other functional group. Obtention of unsaturated $\epsilon$ -difunctional organic compounds  |
| Fragmentation en spectrométrie de masse par impact électronique des stéroïdes aminés dans les positions angulaires   | A. PANCAZI,<br>A. ASTIER,<br>Q. KHUONG-HUU<br>& P. LONGEVIALLE                          | II-173 | Fragmentation of steroids, containing amino groups in angular position, induced by electron-impact   |
| Système de Strecker et apparentés. IX. — L'acétone, catalyseur d'hydratation des $\alpha$ -aminonitriles tertiaires en solution aqueuse basique  | R. PASCAL,<br>J. TAILLADES<br>& A. COMMEYRAS  | II-177 | Strecker's and related systems. IX. — Acetone as catalyst for the hydration of tertiary $\alpha$ -aminonitriles in aqueous basic solution  |
| Monoréduction de méthyl dihydro-3,4 pyrones-2 ( $\delta$ -lactones d'énol) par des ions hydrures   | R. SEMET<br>& R. LONGERAY   | II-185 | Monoreduction of methyl-3,4-dihydro-2-pyrones(enol $\delta$ -lactones) with hydride ions   |
| Addition radicalaire et dipolaire d'hydrogermanes sur les oxazirannes  | P. RIVIÈRE,<br>M. RIVIÈRE-BAUDET<br>S. RICHELME<br>& J. SATGÉ                           | II-193 | Polar and radical addition of hydrogermanes to oxaziranes  |
| Relation de topologie information entre la structure d'acides carboxyliques aliphatiques saturés et hydroxylés et leur comportement chromatographique  | B. MONSARRAT<br>A. LATTES,<br>J. CARLES,<br>A. M. MAZEROLLES<br>& B. DOUSSET            | II-197 | Relation ship between the structure of saturated aliphatic carboxylic acids (or hydroxy-acids) and their chromatographic behaviour   |
| Synthèse de cétones spiranniques tricycliques en milieu hyperacide   | J.-C. JACQUESY<br>M.-P. JOUANNE-<br>TAUD  | II-202 | Synthesis of tricyclic spiro ketones in hyper-acidic medium  |

- 87 Journée sur le «Contrôle automatique industriel, facteur de qualité», Lyon-Villeurbanne, 21 septembre 1978.
- 87 Livres reçus.
- 88 Fédération Européenne du Génie Chimique. Manifestations.
- 88 Fédération Européenne de la Corrosion. Manifestations.
- 89 Sommaire de la revue *Analisis*.
- 93 Bulletin d'inscription pour la Journée sur le «Contrôle automatique industriel, facteur de qualité», Lyon-Villeurbanne.

● Recueil des 37 communications présentées en conférences-affichage (en anglais),

**3<sup>e</sup> Congrès international de l'électrostatique,**

20-22 avril 1977, Grenoble,

Prix du recueil : 200 F.

● Recueils des sections et colloques,

**XI<sup>e</sup> Conférence internationale des Arts Chimiques,**

6-9 décembre 1977, Paris. 7 recueils (les recueils 5 et 6 sont épuisés) :

Section 1 à 7 : Le génie chimique et le traitement des déchets. (1 : Études générales, économie et statistiques. 2 : Traitement des déchets minéraux et miniers. 3 : Boues et déchets urbains et industriels. 4 : Déchets organiques et végétaux. 5 : Déchets d'hydrocarbures et de solvants. 6 : Traitement et récupération des déchets de plastiques. 7 : Traitement de résidus toxiques).

Prix de chaque recueil : 80 F.

● Recueils des communications (en anglais) des 6 sections. A. Recherche fondamentale et appliquée, B. Séparation et mélanges, C. Réacteurs et ateliers, D. Contrôle et automatisation, E. Exploitation des données techniques et aspects humains, F. Problèmes numériques et optimisation,

**Congrès international sur la « Contribution des calculateurs électroniques au développement du génie chimique et de la chimie industrielle »**

7 - 10 mars 1978, Paris.

Prix de chaque recueil : 100 F.

● Recueil des conférences,

**Colloque sur l'analyse des gaz en continu et progrès des capteurs,**

19-21 avril 1978, St-Etienne.

Prix du recueil : 100 F.

● Recueils des conférences (vol. 1 : sections 1, 2 et 3; vol. 2 : sections 4 et 5),

**5<sup>e</sup> Conférence européenne des plastiques et des caoutchoucs,**

12 - 15 juin 1978, Paris.

Prix de chaque recueil : 150 F.

● Monographies de la Société de Chimie Industrielle,

**Le noir d'acétylène. Fabrication. Propriétés. Applications,** par Yvan Schwob,

Prix de la monographie : 150 F.

S'adresser à la Société de Chimie Industrielle,  
28, rue Saint-Dominique,  
75007 Paris.

Tél. 555.69.46

# Journée sur le " Contrôle automatique industriel, facteur de qualité "

Jeudi 21 septembre 1978, Lyon-Villeurbanne

Le Groupe de chimie analytique de la Société de Chimie Industrielle organise, dans le cadre des journées INSA-CAST (Institut National des Sciences Appliquées de Villeurbanne et Centre d'Actualisation Scientifique et Technique) et dans un amphithéâtre que la direction de l'INSA de Villeurbanne met aimablement à sa disposition, une Journée d'étude sur l'analyse automatique industrielle en ligne.

Cette manifestation bénéficie du concours des Sections régionales de la Société de Chimie Industrielle, de la Société Chimique de France et du GAMS (Groupement pour l'Avancement de Méthodes Spectroscopiques et physico-chimiques d'analyse).

L'inscription à cette journée est gratuite pour les membres de ces associations (nombre de participants limité à 150). Un déjeuner est organisé sur place (participation 35 F par personne).

A l'issue de la réunion, le Prix de Chimie analytique 1978 de la Société de Chimie Industrielle sera remis au lauréat par le Professeur Léon Denivel, Président.

## Programme

8 h 30 - 9 h 15 :  
Accueil.

9 h 15 :  
Ouverture de la journée.

9 h 30 :  
*Application de la polarographie à la mesure en continu en site industriel*, par M. Pierre Eichner (Rhône-Poulenc Industries, Centre de Recherches des Carrières, Saint-Fons).

10 h 10 :  
*Résolution rapide d'un problème de dosage de dilution de silane (puis de gaz dopants) par utilisation non conventionnelle d'un analyseur infra-rouge dispersif disponible*, par M. Pierre Bader (L'Air Liquide, Centre de Recherches Claude Delorme, Jouy-en-Josas).

10 h 50 :  
Pause.

11 h :  
*Mesure en continu du soufre par absorption d'un rayonnement X dans les produits pétroliers*, par M. Demare (Shell, Centre de Recherche, Grand-Couronne).

11 h 40 :  
*Automatisation du contrôle chimique des circuits eau-vapeur des centrales thermiques*, par M. Ropars (E.D.F., Saint-Denis).

12 h 20 :  
*Contrôle en continu de la teneur en phénols dans les eaux par chromatographie liquide haute performance en ligne*, par M. Germain (Du Pont de Nemours, Division Instruments, Orsay).

13 h 15 :  
Déjeuner.

15 h :  
Table ronde animée par M. J. Normand (Rhône-Poulenc Industries, Centre de Recherches de Décines) :  
*Mise au point d'un automatisme en analyse industrielle en ligne et répercussion de cet automatisme sur la qualité.*

17 h :  
Conclusions de la journée.

17 h 30 :  
Remise du Prix de Chimie Analytique 1978 de la Société de Chimie Industrielle,  
Exposé du lauréat (15 mn).

17 h 45 :  
Apéritif offert par la Société de Chimie Industrielle.

Inscriptions : Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. 555.69.46.  
Bulletin d'inscription p. 93.

Renseignements : M. D. Coutagne, Rhône-Poulenc Industries, Centre de Recherches de Décines, 69150 Décines. Tél. (78) 49.38.10, p. 307.

## Livres reçus

Interpretation of carbon-13 NMR spectra, par F.W. Wehrli et T. Wirthlin.  
310 p., Heyden, 1976.

Les métaux de haute pureté, par Omourtague Dimitrov.  
178 p., Presses Universitaires de France, 1978.

Atome, illusion ou miracle ? L'énergie nucléaire en Allemagne, par Karl Winnacker et Karl Wirtz.  
437 p., Presses Universitaires de France, 1977.

Pollution evaluation. The quantitative aspects, par William F. Pickering.  
199 p., Marcel Dekker, Inc., 1977.

Pressure sensitive adhesives. Formulations and technology, 2<sup>e</sup> édition (Chemical technology review n° 95), par Henry R. Dunning.  
428 p., Noyes Data Corporation, 1977.

Textile processing and finishing aids. Recent advances (Chemical technology review n° 96), par John W. Palmer.  
323 p., Noyes Data Corporation, 1977.

Guide de la chimie internationale 1978.  
1167 p., Edition S.E.P.

Modern plastics encyclopedia 1977-1978.  
862 p., McGraw-Hill Publication, 1977.

Textile yarns. Technology, structure and applications, par B.C. Goswami, J.G. Martindale, F.L. Scardino.  
482 p., John Wiley and Sons, 1977.

Friction materials. Recent advances (Chemical technology review n° 100), par Louis B. Newman.  
358 p., Noyes Data Corporation, 1978.

Handbook of catalyst manufacture (Chemical technology review n° 98), par Marshall Sittig.  
473 p., Noyes Data Corporation, 1978.

Adhesives technology annual 1978 (vol. 1), par M.J. Satriana.  
305 p., Noyes Data Corporation, 1978.

Petroleum refining industry. Energy saving and environmental control (Energy technology review n° 24 et Pollution technology review n° 39), par Marshall Sittig.  
373 p., Noyes Data Corporation, 1978.

Lubricant additives. Recent developments (Chemical technology review n° 104), par M. William Ranney.  
338 p., Noyes Data Corporation, 1978.

Electrostatic precipitation (Pollution engineering and technology/8), par Sabert Oglesby, Jr., Grady B. Nichols.  
368 p., Marcel Dekker, Inc., 1978.

---

## Fédération Européenne du Génie Chimique

**6<sup>e</sup> Congrès international de génie chimique, de l'appareillage et de l'automatisation Chisa 78**

**21 - 25 août 1978, Prague (Tchécoslovaquie)**

(*L'actualité chimique*, novembre 1977, p. 115).  
Renseignements : 6th Chisa, P.O.B. 857, Praha 1, Tchécoslovaquie.

**Conférence internationale sur la mesure en ligne des propriétés des particules solides**

**22 - 23 août 1978, Bergen (Norvège)**

(*L'actualité chimique*, novembre 1977, p. 116).  
Renseignements : M. P.G. Leversen, Christian Michelsen Institute, Dept. of Science and Technology, Nygaardsgaten 114, N-5000 Bergen (Norvège).

**6<sup>e</sup> Symposium international sur l'eau douce à partir de l'eau de mer**

**18 - 22 septembre 1978, Las Palmas (Grande-Canarie)**

(*L'actualité chimique*, novembre 1977, p. 116).  
Renseignements : Groupe de travail «Eau douce à partir de l'eau de mer», rue Tsaldari 34, Amaraoussion, Grèce.  
Délégués français : R. Colas, La Sanseverina, 8 Promenade du Colonel Leclerc, 06500 Menton, et Cyril Gomella, Directeur SODEMI, 27 bd des Italiens, 75002 Paris.

**Symposium sur les aspects financiers et contractuels des projets**

**26 - 27 septembre 1978, Nottingham (Grande-Bretagne)**

(*L'actualité chimique*, février 1978, p. 96).  
Renseignements : Dr. D.H. Allen, Chemical Engineers Dept., The University, Nottingham, NG7 2RD.

---

## Fédération Européenne de la Corrosion

**29<sup>e</sup> Congrès de la Société internationale d'électrochimie (ISE)**

**28 août - 2 septembre 1978, Budapest (Hongrie)**

Renseignements : Dr. E. Kálmán, Central Research Institute for Chemistry, Hungarian Academy for Science, Pusztaszeriut 59/67, H-1025 Budapest.

**Colloque scientifique sur la corrosion dans l'eau douce**

**12 - 14 septembre 1978, Pécs (Hongrie)**

(*L'actualité chimique*, octobre 1977, p. 78)  
Renseignements : Wissenschaftlicher Verein für Maschinenbau, P.O.B. 451, H-1372 Budapest.

**Journées à l'occasion de Surface 78**

**12 - 16 septembre 1978, Bâle (Suisse)**

Cette manifestation est la 96<sup>e</sup> de la Fédération Européenne de la Corrosion. Elle est organisée par la Schweizerischen Galvanotechnischen Gesellschaft.

Renseignements : Schweizerischen Galvanotechnischen Gesellschaft, Badstrasse 15, CH-5400 Baden.

**Méthodes d'essais électrochimiques pour la fissuration en corrosion sous tension**

**19 - 21 septembre 1978, Firminy (France)**

La manifestation est organisée par le groupe de travail «Méthodes d'essais de corrosion sous tension» de la Fédération.

Renseignements : Prof. R.N. Parkins, Dept. of Metallurgy and Engineering Materials, The University of Newcastle upon Tyne NE1 7RU (Grande-Bretagne).

**5<sup>e</sup> Colloque sur les techniques d'utilisation et de travail des plastiques**

**25 - 30 septembre 1978, Sopron (Hongrie)**

Renseignements : Wissenschaftlicher Verein für Maschinenbau, Postfach 451, H-1372 Budapest.

**19<sup>e</sup> Symposium scientifique sur la corrosion**

**26 - 29 septembre 1978, Nottingham (Grande-Bretagne)**

Renseignements : Institution of Corrosion Science and Technology, 14, Belgrave square, London SW1X 8PS.

## Corrosion en Mer du Nord :

2 - 4 octobre 1978, Edimbourg (Grande-Bretagne)

La manifestation, qui est organisée par l'Institution of Corrosion Science and Technology et l'Institute of Marine Engineers, est la 97<sup>e</sup> de la Fédération.

Thèmes retenus : protection cathodique, revêtements de protection, écologie.

Renseignements : The Institute of Marine Engineers, 76 Mark Lane, London EC3R 7JN (Grande-Bretagne).

## 7<sup>e</sup> Congrès international de corrosion métallique - CICM

4 - 11 octobre 1978, Rio de Janeiro (Brésil)

(*L'actualité chimique*, février 1978, p. 96)

Renseignements : Associação Brasileira de Corrosão (Abraco), av. Venezuela, 82, 7<sup>o</sup> andar, S/709, CEP 20 000, Rio de Janeiro, RJ, Brésil.

## Corrosion et protection contre la corrosion 16 - 18 octobre 1978, Varna (Bulgarie)

Renseignements : Central Council of the STU Technical Progress Dept., Conference on corrosion and corrosion protection, 180, Rakovski Street, BG-1000 Sofia.

## Sommaire de la revue **Analisis**

Vol. 6, n<sup>o</sup> 4, avril 1978

La microcalorimétrie à flux appliquée à des problèmes métallurgiques, par A.-M. Zahra, M. Laffitte.

Présentation des microcalorimètres à flux comportant une ou deux piles thermoélectriques formées par des thermocouples métalliques ou à semi-conducteurs et description des appareils utilisés dans la recherche métallurgique. Références bibliographiques.

Comparison of mercury contents in human hair from different individuals, by activation analysis, par Yukiko Ohta.

Des échantillons de cheveux provenant de 73 personnes ont été analysés par activation neutronique. Les prélèvements ont été effectués principalement sur des sujets résidant au Japon et en France. Après irradiation, le mercure est séparé par un processus radiochimique. Dans quelques cas, l'étude directe a été effectuée sur les cheveux irradiés.

Equilibres de fixation des cations Ca(II), Sr(II), Ba(II), Zn(II) et Cd(II) en milieux hydro-organiques sur molybdate de zirconium, par M. I. Gomez del Rio, P. Sanchez Batanero.

Les expériences réalisées concernent les équilibres de fixation des cations divalents dans des milieux hydro-organiques sur molybdate de zirconium (sous forme ammonium), obtenu par précipitation en solution homogène.

Microséparations chromatographiques de mélanges binaires de cations divalents sur molybdate de zirconium, par M. I. Gomez del Rio, P. Sanchez Batanero.

Description des microséparations chromatographiques de mélanges binaires, formés par des cations divalents, à l'aide de colonnes de molybdate de zirconium obtenu par précipitation en solution homogène par la technique de l'élution sélective.

Étude électrochimique de la naphtoquinone-1,4 et des vitamines de la série K. I. — Naphtoquinone-1,4, par J.C. Viré, G.J. Patriarcho.

L'étude électrochimique systématique de la naphtoquinone-1,4, précurseur des molécules du modèle des vitamines K, est réalisée en utilisant des polarographies DC, AC et DPP en fonction du pH et de la concentration. Le mécanisme de réduction de ce composé est proposé.

Dosages de l'activité de la 3', 5'-nucléotide cyclique phosphodiesterase et de l'AMP-3', 5-cyclique par microcalorimétrie par M. Labadie, B. Serpaud, P.M. Laplaud, J.C. Breton.

On utilise un microcalorimètre de type «batch» pour doser à 30 °C, en cinétique, l'activité de la 3', 5'-nucléotide cyclique phosphodiesterase dans un tampon phosphate de pH 7,5 contenant des ions Mn<sup>2+</sup> activateurs de l'enzyme : la chaleur libérée par minute par l'hydrolyse de l'acide adénosine-monophosphorique-3',5' introduit en excès est proportionnelle à l'activité enzymatique.

Détermination de la teneur en nitrates des produits alimentaires à l'aide d'une électrode spécifique, par C. Mergey, J.-M. Bonnoit.

On a étudié l'influence de la force ionique et du pH sur la réponse de l'électrode ; cette étude a conduit à la mise au point d'un mode opératoire, et à l'abandon de la méthode d'étalonnage direct au profit de la méthode des ajouts.

Stabilité des gaz comprimés en bouteille contenant de très faibles teneurs en polluants (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>), par G. Maffiolo, J. Dubois.

En vue de l'étalonnage, dans l'air ambiant, d'analyseurs de SO<sub>2</sub> ou NO<sub>x</sub>, on a effectué des expériences sur des bouteilles de gaz comprimés contenant de très faibles teneurs (inférieure à 1 ppm) en polluant.

## Demandes et offres diverses

L'université centrale de Caracas (Vénézuéla) recrute des enseignants de métallurgie dans les spécialités suivantes :

1. Mise en forme des métaux. Laminage. Extrusion. Forgeage. (Doctorat nécessaire, Ing. Doc., 3<sup>e</sup> cycle, Doctorat es Sciences).
2. Thermodynamique des hautes températures en sidérurgie. Problème particulier des laitiers.
3. Problèmes de transfert de chaleur et de masse en métallurgie.

Dans tous les cas, il s'agit d'une double fonction Chercheur et Enseignant. Salaire de 8000 à 10000 Francs français. Couverture administrative possible par le Ministère des Affaires Étrangères. Voyage payé. Écrire ou téléphoner au Prof. J.C. Colson, Laboratoire de recherches sur la réactivité des solides, Faculté des Sciences Mirande. B.P. 138, 21004 Dijon Cedex. Tél. : (80) 41.00.34. Poste 789.

J.H. 27 ans, dég. obl. mil., D.U.T. Lyon (1972), Ing. Chimiste E.S.C.I. Lyon (1975), soutenant thèse d'ing. docteur chimie organique et organométallique fin juin 1978, cherche poste recherche ou recherche et développement. Écrire à M. Guillemot, 26, rue Courdimanche, 91400 Les Ulis. Tél. : 941.73.56.

Un nombre limité de stages postdoctoraux est offert dans les domaines suivants : chimie organométallique, H. Alper, J.L. Roustan ; hydrates de carbones, H.H. Baer ; nouvelles méthodes de synthèse, T. Durst ; stéréochimie, R.R. Fraser ; réactifs greffés sur polymères, J. Fréchet ; synthèse de stéroïdes, P. Morand. En outre, la possibilité d'enseigner en français aux niveaux 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycle est offerte aux candidats présentant la qualification adéquate. Pour plus de renseignements se mettre en contact avec le Professeur correspondant à la spécialité choisie à : Stages postdoctoraux en chimie organique et organométallique, Université d'Ottawa, Département de chimie Ottawa, K1N 9B4, Ontario Canada.

*A vendre :*  
Bulletin Société Chimique de France 1946-1975 non relié. Tél. 969.89.29.

J.H. 28 ans, BTS biophysique, 4 années d'expérience pharmacologie, biologie, bactériologie et chimie, anglais, allemand, cherche poste de recherche ou écologie.

Écrire à M. Pignet Patrick, 36-38 rue Jacques Doré, 94430 Chennevières.

Le service de chimie minérale du Laboratoire de chimie du solide (Laboratoire associé au CNRS) dispose d'une bourse de 2 ans de l'Institut de Recherches de la Sidérurgie pour l'étude de réfractaires magnésiens.

Le début de l'étude est fixé à l'automne 1978. Le taux de la bourse est de 2 400 F. Le travail peut être confié à un maître ès-sciences ou à un ingénieur-chimiste (ou ingénieur science des matériaux) qui pourrait présenter, à la fin de la première année, le D.E.A. de Physique et Chimie des Matériaux, et, éventuellement obtenir ensuite une allocation DGRST de 2 ans pour préparer une thèse de 3<sup>e</sup> cycle. S'adresser à C. Gleitzer, Université de Nancy I, C.O. 140, 54037 Nancy Cedex. Tél. : (28) 28.93.93.

*A vendre :*

50 kg de succinate d'éthyle pur, 50 F le kg. 5 kg d'acide pinonique, 1 500 F le kg. Échantillons sur demande. S'adresser à M. Ragault, I.U.T. Chimie, 72017 Le Mans Cedex.

Recherchons console électronique de spectrographe RMN Varian A 60 usagé. S'adresser à M. Berry, LCOP, Faculté des Sciences, 44072 Nantes. Tél. : (40) 74.50.70 (poste 261-262).

*A vendre :*

1. Spectromètre de RPE Varian Modèle 1967 avec accessoires (dont double cavité et système à température variable), convertible en spectromètre RMN large bande 4 - 16 MHz. En bon état de fonctionnement.
  2. Spectromètre de RMN (1970) large bande Jeol JNM W 40 MHz. En bon état de fonctionnement.
  3. Electro aimant Varian haute impédance, 12 pouces - 12000 G entrefer 44 millimètres et son alimentation.
- Pour tous renseignements complémentaires téléphoner à 941.80.00. Poste 57.54.

Pour un certain nombre de sujets techniques (adhésifs, matières plastiques, gaz comprimés, pollution atmosphérique, pollution de l'eau, traitement et élimination des déchets industriels, contrôle non destructif, cryogénie, etc...), le Cedocar (Centre de documentation de l'armement) recherche des experts pouvant collaborer, à temps très partiel et moyennant rémunération, à la rédaction de ses produits

documentaires. Les candidats devront avoir une bonne connaissance de l'anglais technique, au moins dans leur spécialité, et se tenir au courant de l'évolution de leur domaine par la lecture régulière des principales revues techniques de langue française et anglaise.

Les personnes intéressées peuvent s'adres-

ser directement au Cedocar : M. Justin, tél. : 533.74.90, poste 6.63.68.

Sté étrangère cherche à prendre contact avec chimiste ou Société connaissant la préparation industrielle de l'hydroxyde de baryum hydraté.

Écrire Soc. Chim. n° 251.

Maître assistant chimie, Grenoble, cherche permutation avec collègue Nice. Écrire Soc. Chim. n° 252.

*A vendre :*

Bulletin de la Société Chimique, 1953-1976 avec tables, non relié.

Écrire à Société Chimique n° 253.

### Table des annonceurs

BRUKER. .... Couv. II  
J.C.R. .... 4

LEXIQUE DES PRODUITS CHIMIQUES. .... 46  
POLAROÏD ..... Couv. IV



# Société de Chimie Industrielle

## Journée sur le " Contrôle automatique industriel, facteur de qualité "

21 septembre 1978

**Lyon - Villeurbanne**

### Bulletin d'inscription

*(à retourner à la Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris)*

Nom : .....

Prénoms : .....

Fonctions : .....

Société : .....

Adresse : .....

.....

Numéro de téléphone : .....

désire m'inscrire à la *Journée sur le « Contrôle automatique industriel, facteur de qualité »*.

et verse 35 F pour le repas (facultatif).

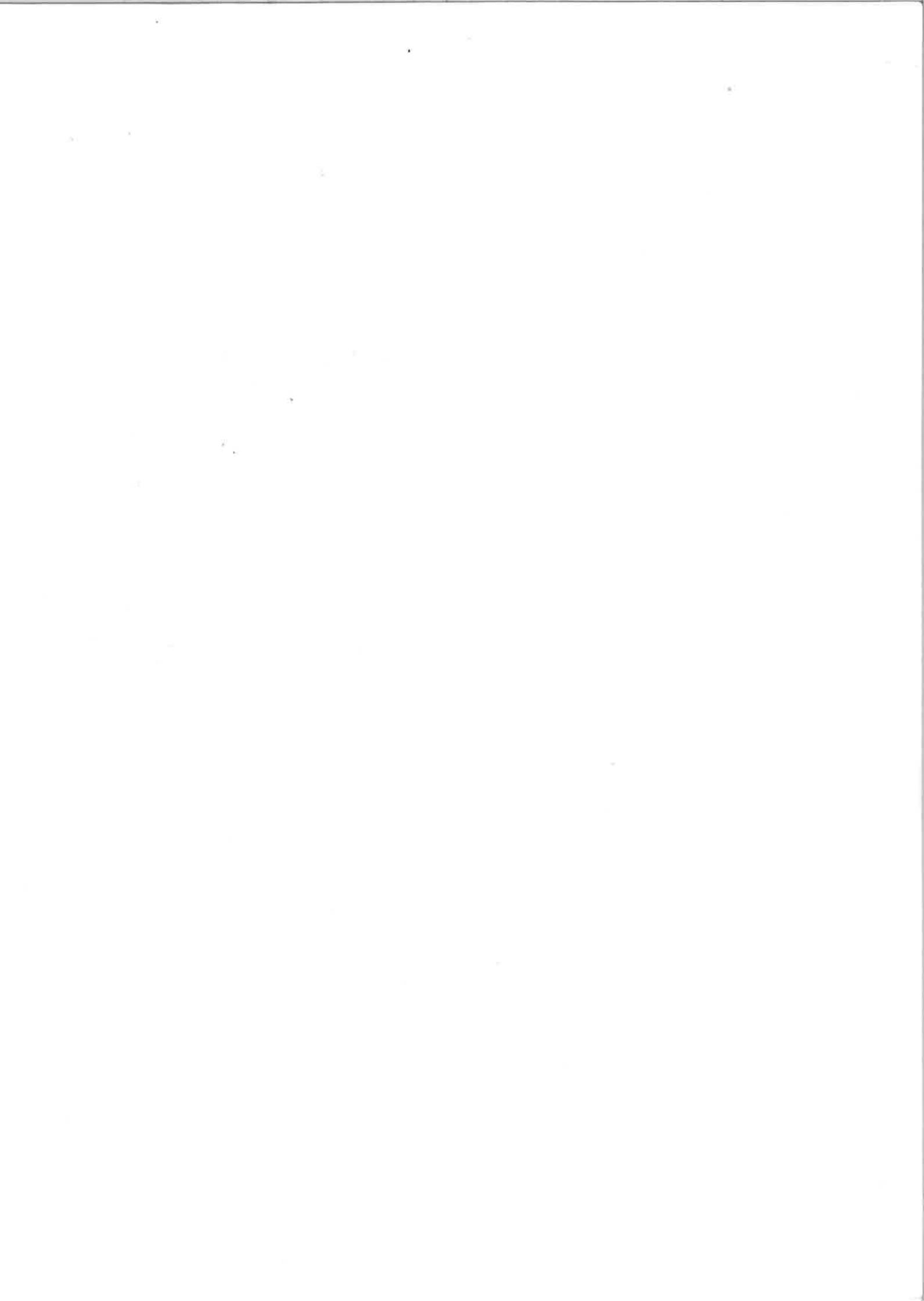
Ci-joint un chèque bancaire de ..... francs français, libellé à l'ordre de la  
Société de Chimie Industrielle.

Date

Signature







# Revoyez tout de suite vos travaux avec des photos instantanées Polaroid.



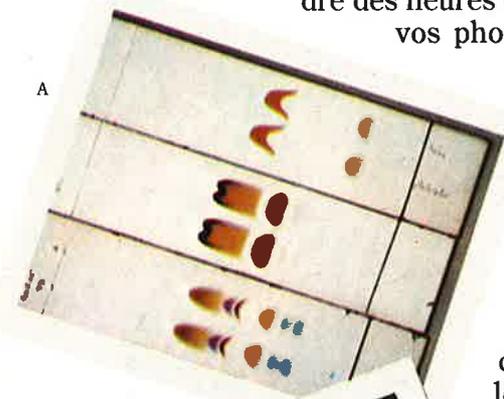
Appareil universel MP-4.

Quelle que soit votre activité, vous passez probablement trop de temps à enregistrer les étapes ou les résultats de vos travaux. Si cela vous prend plus de quelques secondes à chaque fois vous perdez du temps.

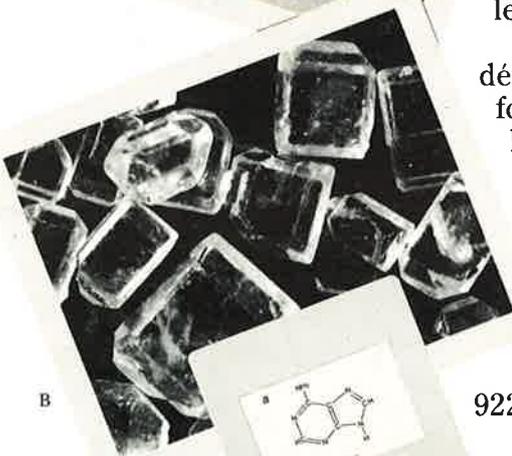
Polaroid vous propose deux types d'appareils aux possibilités très étendues qui vous ouvriront le monde de la photo à développement instantané.

Ils vous permettront de vérifier sur le champ que les photos qu'ils vous donnent sont bien celles que vous voulez et cela dans votre laboratoire. Sans chambre noire et sans l'aide d'un spécialiste.

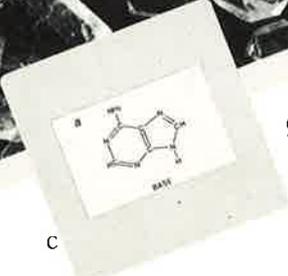
Comme vous n'avez pas besoin d'attendre des heures ou des jours pour voir vos photos développées, vous gagnez du temps et de l'argent.



A



B



C

A : Chromatogrammes en lumière visible. Film Polacolor Type 108.  
B : Cristaux de sucre. Film Type 52.  
C : Adénine. Film diapositif Type 146 L.



Boîte de Pétri. Plan film Polacolor Type 58.

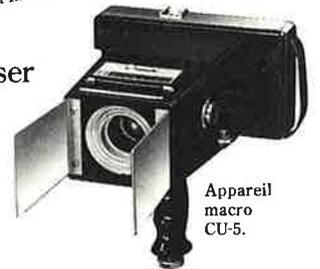
L'appareil universel Polaroid MP4 est un studio photo à lui tout seul. Il peut utiliser 14 films Polaroid différents. Il fait la reproduction, la macrographie, la micrographie, la réduction et le grossissement. De plus sa conception modulaire et ses objectifs interchangeables vous permettront de n'acheter que les éléments qui vous sont nécessaires.

Quant à l'appareil CU-5, il est conçu pour photographier les détails et les gros plans, en reproduisant les sujets de 1/3 à 3 fois la taille normale. Il est léger et maniable et vous pouvez même l'utiliser à l'extérieur avec un générateur de flash portatif.

Si vous êtes intéressés, si vous avez besoin de renseignements supplémentaires, de conseils ou d'une démonstration, écrivez-nous ou téléphonez-nous.

L'un de nos collaborateurs prendra contact avec vous pour vous montrer avec quelle rapidité et quelle facilité vous pouvez obtenir des documents instantanés.

Polaroid S.A. - Département Industrie - 57, rue de Villiers - 92202 Neuilly-sur-Seine - Tél: 758.13.25.



Appareil macro CU-5.

## Polaroid

### Appareils instantanés de laboratoire.