

# l'actualité chimique

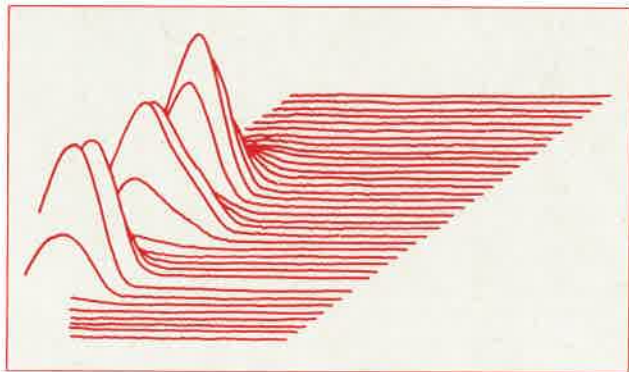
publiée par  
la **SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE**  
et  
la **SOCIÉTÉ DE CHIMIE INDUSTRIELLE**

Septembre 1980

# Avec Hewlett-Packard la spectrophotométrie découvre la troisième dimension.

Le HP 8450A est le premier spectrophotomètre UV/VIS à double faisceau, à insérer à son analyse une troisième dimension : le temps. Il a la capacité, par exemple, de mesurer la totalité d'un spectre d'absorption UV visible de 200 à 800 nm en l'espace d'une seconde seulement.

Ainsi l'opérateur gagne un temps précieux. Dans le domaine de la cinétique chimique, le HP 8450A permet la découverte d'intermédiaires réactionnels et d'atteindre une meilleure précision dans les calculs enzymatiques.



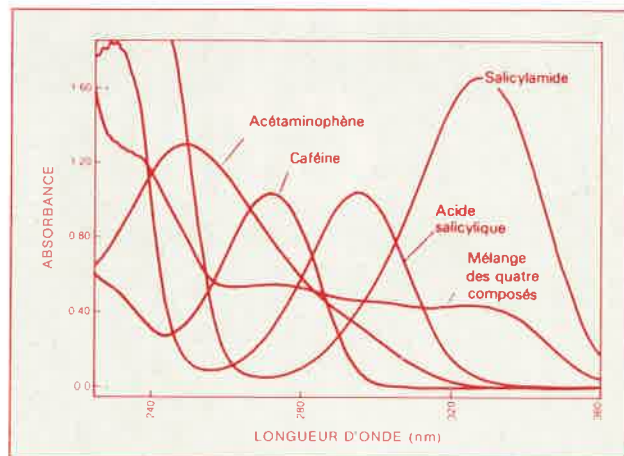
Le graphe ci-dessus illustre la 3<sup>e</sup> dimension. Un spectrophotomètre de série est utilisé comme détecteur de chromatographe en phase liquide (séparation de stéroïdes : cortisone, corticostérone, dexaméthazone).

Le nouveau spectrophotomètre HP 8450A, grâce à son logiciel de déconvolution (analyse multicomposant), permet d'extraire davantage de l'information spectrale. Les possibilités de quantifications et d'identification en UV/visible sont considérablement accrues.

Il effectue par exemple :

- le contrôle sans séparation ou après une 1<sup>re</sup> séparation en chromatographie simple, de la concentration de mélange ayant plus de 2 composants (jusqu'à 12) : solvant organique, formule pharmaceutique, ion métallique en solution...
- la quantification en présence d'impuretés identifiables ou dans le cas de différences spectrales faibles.
- la détermination de la concentration de chacun des 4 composants d'un comprimé en disso-

lution à intervalle de temps donné (toutes les minutes par exemple).



Analyse multicomposant sur un mélange pharmaceutique de paracétamol caféiné, acide salicylique, salicylamide, erreur inférieure à 1% sur les concentrations respectives.

Par son calculateur incorporé (88 K octets dont 32 disponibles pour l'utilisateur), le HP 8450A enregistre les spectres et mémorise les méthodes. De plus, il peut être connecté directement à un ordinateur, conférant ainsi au système de multiples possibilités de calcul et d'exploitation.

Le spectrophotomètre HP 8450A par sa conception, sa fabrication et ses performances vous permet à nouveau de bénéficier de l'avance technologique de Hewlett-Packard.

Coupon à envoyer à : Hewlett-Packard France. Division Analytique BP N°70. 91401 Orsay Cedex. Tél : 907.78.25.

j'aimerais recevoir une documentation sur le HP 8450A. ✂

j'aimerais être contacté par un spécialiste.

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

Société : \_\_\_\_\_

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

Tél. : \_\_\_\_\_

**Spectrophotomètre UV/VIS 8450A à détection parallèle.**



**HEWLETT  
PACKARD**

# l'actualité chimique

## Directeur de la publication

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

## Comité de Rédaction

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

## Rédacteurs en chef

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

## Rédaction

**Secrétaire : Mme de Stœcklin**  
250, rue Saint-Jacques  
75005 Paris  
Tél. : 354.20.78 et 325.20.78

## Publicité

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

## Abonnements 1979

(10 numéros)  
**Membres de la S.C.F. et de la S.C.I.**  
Les Membres des deux Sociétés bénéficient d'un prix d'abonnement préférentiel de 150 F à cette revue.  
**Non-membres**  
France, Europe, 250 F  
Afrique du Nord : 250 F  
Autres pays (envoi par avion) : 320 F  
**Chèques au nom de la S.C.F.**  
**C.C.P. Paris 280-28 W**

## Changement d'adresse

Joindre la somme de 10 F.

## Prix du numéro 30 F

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

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

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





# Les nouveaux systèmes chromatographiques VISTA de Varian...

## ... viennent compléter la gamme bien connue des CPG 3700 et des CPL 5000.



Varian réunit maintenant CPG et CPL dans ses appareils de la série VISTA, une famille puissante, souple et entièrement intégrée de chromatographes en phase gazeuse ou liquide et de systèmes d'automatisation de données. Les appareils VISTA mettent à votre disposition les dernières nouveautés dans le domaine des microcalculateurs et de la technologie chromatographique.

**VISTA 401:** Traitement de données sophistiqué – Commande automatique simultanée de plusieurs appareils. (Jusqu'à quatre).

**VISTA 44:** Un système de chromatographie en phase gazeuse de flexibilité maximale permettant une automatisation totale et des cadences d'analyse élevées.

**VISTA 54:** Un système de chromatographie en phase liquide de fiabilité maximale offrant une grande puissance de traitement de données.

**Série 3700:** Une gamme de chromatographes en phase gazeuse construits pour les chimistes – avec le tout dernier modèle 3770 conçu spécialement pour les colonnes capillaires.

**Série 5000:** Chromatographes en phase liquide. Le nouveau modèle isocratique 5010 peut être transformé par adjonction progressive de modules en un chromatographe à gradient ternaire.





7	Faisons le point	<i>Les clusters moléculaires</i> par Daniel Labroue
13	La chimie et la vie	<i>L'évolution : une explication par les molécules ?</i> par le Dr. A.E. Friday
21	Industrie	<i>Les systèmes macromoléculaires hétérophasés, sources de diversification des matériaux polymères traditionnels</i> par Robert Jérôme et Roger Fayt
35	Théorie	<i>Problème des états de référence et des unités dans la formulation thermodynamique de la théorie du complexe activé en cinétique chimique</i> par Jacques Dellacherie, Jean-François Foucaut et Gérard Scacchi
43	Enseignement	<i>Les adultes à l'Université : facteur de mutation</i> par B. Schwartz Liste des multimédias pour l'enseignement universitaire de la chimie, diffusée par le C.U.D.N.M.E « Chemical education in the seventies »
51	Bibliographie	
55	Appareils et produits	
59	Communiqués	
66	Informations scientifiques et techniques	Le Centre d'études biologiques des industriels français du médicament Les dix ans de la Fédération des Sociétés Chimiques Européennes Le Centre d'écologie et de toxicologie de l'industrie chimique européenne
75	La page du C.N.R.S.	
77	Fédération Française de Chimie	
77	G.A.M.S.	Création d'un nouveau groupe de travail Cycle de perfectionnement pour techniciens Commission de chromatographie 2 <sup>e</sup> Congrès de chimie analytique ; 34 <sup>e</sup> Congrès du G.A.M.S.
79	Société Chimique de France	Communiqués : Note des Rédacteurs scientifiques aux auteurs. Division Chimie de coordination : Atelier « Spectrométrie vibrationnelle » de mars 1980 Sections régionales : Section de Dijon-Besançon ; Section de Lyon ; Section de l'Ouest Nouveaux Membres
84	Société de Chimie Industrielle	XII <sup>e</sup> Conférence internationale des Arts Chimiques, 8-12 décembre 1980, à Paris Branche belge de la S.C.I., XXI <sup>e</sup> Cycle de perfectionnement en génie chimique Communiqué Fédération Européenne du Génie Chimique : Symposium international sur les nouveautés dans les milieux pour filtres, applications, 18-19 septembre 1980, à Bruges CHISA'81, 30 août-4 septembre 1981, à Prague 2 <sup>e</sup> Congrès mondial du génie chimique, 4-9 octobre 1981, à Montréal Sommaire de la revue <i>Analisis</i> (mai 1980)

Couv. III Demandes et offres diverses

Couv. III Table des annonceurs

# Chercheurs, ne cherchez plus.



Prolabo, premier fabricant français de produits chimiques et de matériel de laboratoire, élabore des produits "haut de gamme" pour analyses : NORMATOM<sup>®</sup>, RP NORMAPUR<sup>®</sup> rigoureusement contrôlés dans ses laboratoires.

Prolabo met en œuvre également des techniques de haute précision destinées à la fabrication d'une gamme étendue de matériels : des consommables

(thermomètres, verrerie, pinces et supports LABOMECA<sup>®</sup>, bains thermostatiques, agitateurs, plaques chauffantes) au matériel d'équipement (autoclaves MECABAR<sup>®</sup>, étuves, fours, spectrophotomètres, chromatographe...).

Prolabo rassemble dans deux catalogues de 300 pages plus de 20 000 articles, ouvrages essentiels que doit posséder chaque laboratoire.

**PROLABO**  
La solution à vos problèmes d'équipement



## Les clusters moléculaires

par Daniel Labroue

(Laboratoire de chimie de coordination du CNRS, associé à l'Université Paul Sabatier, 205 route de Narbonne, 31030 Toulouse Cedex)

Le vocable de cluster, qui nous vient de la langue anglaise, est un terme d'usage général puisqu'on le retrouve dans des disciplines aussi différentes que l'astronomie, la biologie, la chimie, la physique de l'état solide, la physique nucléaire, les mathématiques et même la musique ou la sociologie.

En France, dans le langage quotidien, ce néologisme a déjà fait discrètement son apparition dans certaines formes de distributions alimentaires pour désigner plusieurs articles identiques réunis dans un emballage unique. Il ne paraît donc pas inutile de préciser ce concept tel qu'il est utilisé en chimie de coordination. Le terme de cluster évoque l'idée de paquet, d'amas, associée toutefois à une certaine idée d'ordre, c'est pourquoi, de toutes les définitions proposées au cours des années, on peut retenir celles qui désignent des édifices moléculaires où les atomes métalliques, qui en constituent le coeur, figurent les sommets de polyèdres, réguliers ou non. On peut condenser cette idée en adoptant une formule selon laquelle un cluster se définit comme une *molécule* au sein de laquelle *chaque* atome métallique est *directement lié à au moins deux autres* atomes métalliques. Il va de soi que le plus simple des clusters moléculaires répondant à cette exigence est bâti autour d'un arrangement triangulaire de trois atomes métalliques entourés d'un certain nombre de ligands ou coordinats qui complètent la cohérence électronique de l'entité moléculaire (par exemple, le triosmiumdodécacarbonyle :  $\text{Os}_3(\text{CO})_{12}$ ).

En revanche, certaines catégories de molécules polymétalliques, qui ne répondent pas à cette définition, ne devraient pas, en toute rigueur, être désignées par le terme de cluster. Il s'agit notamment des complexes bimétalliques ou bien des chaînes linéaires polymétalliques ou bien encore des édifices polymétalliques tridimensionnels où les atomes métalliques ne sont pas directement liés entre eux, mais associés par l'intermédiaire d'atomes comme l'oxygène ou le soufre.

### Des débuts difficiles

Les premières allusions aux clusters moléculaires se retrouvent dans les publications scientifiques du début du siècle, avec les travaux de Sir James Dewar sur le fer carbonyle ou ceux de Mond sur le cobalt carbonyle. A cette époque, l'identité réelle des clusters isolés n'était absolument pas suspectée et, depuis, de nombreuses inexactitudes jalonnent l'histoire des clusters.

Ainsi, en 1943, Hieber et Lagally signalent que le trichlorure de rhodium anhydre réagit avec le monoxyde de carbone à 80 °C, sous pression et en présence d'un accepteur de chlore comme l'argent ou le cuivre, pour donner des cristaux noirs. Les techniques analytiques de cette époque fournissent des résultats compatibles avec la formulation  $\text{Rh}_4(\text{CO})_{11}$  (CO/Rh = 2,75). Il faut attendre exactement 20 ans pour que la véritable formule de ces cristaux noirs soit établie grâce à l'étude cristallographique effectuée par diffraction des rayons X. On découvre alors que  $\text{Rh}_4(\text{CO})_{11}$  n'était autre que  $\text{Rh}_6(\text{CO})_{16}$  (CO/Rh = 2,66 et non 2,75).

Cet exemple est significatif à double titre. Il illustre parfaitement la difficulté qu'il y a, encore aujourd'hui, à identifier la nature d'un cluster isolé au fond d'un tube et, surtout, il met en relief l'incidence du développement des techniques expérimentales sur les connaissances scientifiques du moment. En particulier, il est clair que l'impulsion



donnée, dès 1960, à ce domaine des clusters moléculaires, est en relation étroite avec le développement de techniques telles que la spectrométrie de masse à haute résolution, la résonance magnétique nucléaire multinoyaux (autres que  $^1\text{H}$ ,  $^{19}\text{F}$  et  $^{31}\text{P}$ ), les techniques d'accumulations de spectres et, surtout, la généralisation des diffrac-

tomètres automatiques qui autorisent la détermination rapide de structures cristallographiques. Il faut souligner que la diffraction des rayons X s'impose actuellement comme un outil analytique incomparable pour l'identification de ces nouvelles molécules, souvent inattendues et quelquefois même spectaculaires.

## Des édifices de complexité croissante

Il est difficile de dénombrer avec exactitude le nombre de clusters actuellement connus. Une évaluation raisonnable le situe à plus d'un millier, avec des nucléarités (nombre d'atomes métalliques) variant de 3 à 18, atteignant même 30 dans le cas de  $[\text{Pt}_{30}(\text{CO})_{60}]^{2-}$  (1), et intéressant pratiquement tous les métaux de transition.

Il serait faux de penser que la répartition numérique est uniforme. En réalité, plusieurs tendances se dégagent.

En premier lieu, les clusters de faible nucléarité (3, 4) sont beaucoup plus nombreux que ceux de nucléarité élevée. En second lieu, les métaux de transition les plus aptes à la synthèse des clusters sont ceux qui se situent sur la droite du tableau périodique (voir figure 1). Une autre remarque d'ordre général concerne l'état d'oxydation du métal, car la presque totalité des clusters résulte de l'assemblage de métaux à bas degrés d'oxydation. C'est dans cette dernière catégorie, que nous puiserons l'essentiel de nos exemples même si des clusters comme  $\text{Mo}_6\text{Cl}_{14}^{2-}$  (où le métal est au degré d'oxydation 2) ou quelques clusters « nus » comme  $\text{Bi}_8^{2+}$  ou  $\text{Sn}_9^{4-}$  sont connus de longue date.

Les études cristallographiques de clusters moléculaires à l'état solide offrent d'ores et déjà un panorama varié de structures dont la complexité va croissant avec la nucléarité. En consultant la figure 2, il apparaît clairement que, pour les clusters de forte nucléarité, l'arrangement des atomes métalliques évoque la structure du métal massif, notamment lorsqu'il apparaît un atome métallique au centre

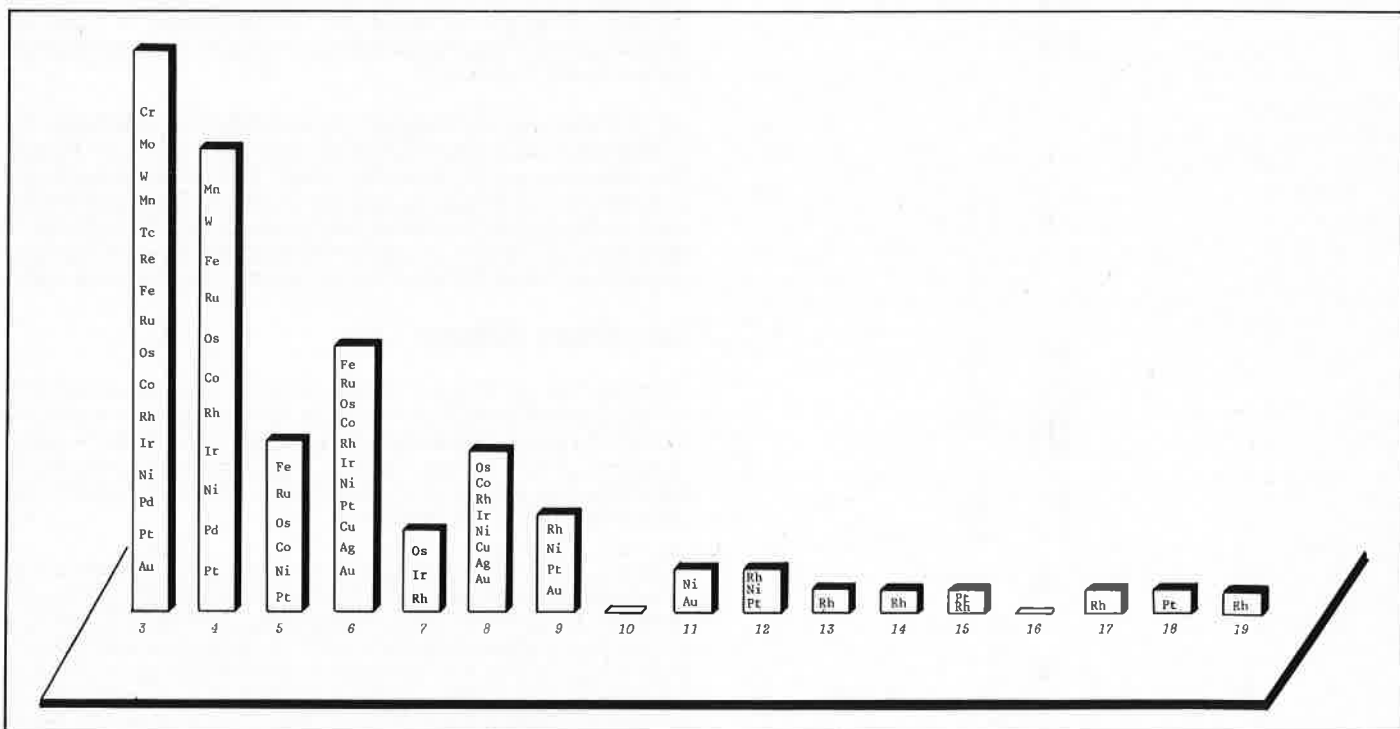
du cluster  $[\text{Au}_1\text{X}_3(\text{PR}_3)_7]$  ou qu'on distingue l'amorce de plans caractéristiques  $[\text{Rh}_{15}(\text{CO})_{21}]^{3-}$ .

La similitude avec le métal massif se manifeste aussi à l'examen des distances, mesurées entre les atomes métalliques des clusters, comparées à celles connues pour le métal (tableau 1).

**Tableau I. Comparaison des distances métal-métal mesurées dans le métal massif et dans quelques exemples de clusters moléculaires.**

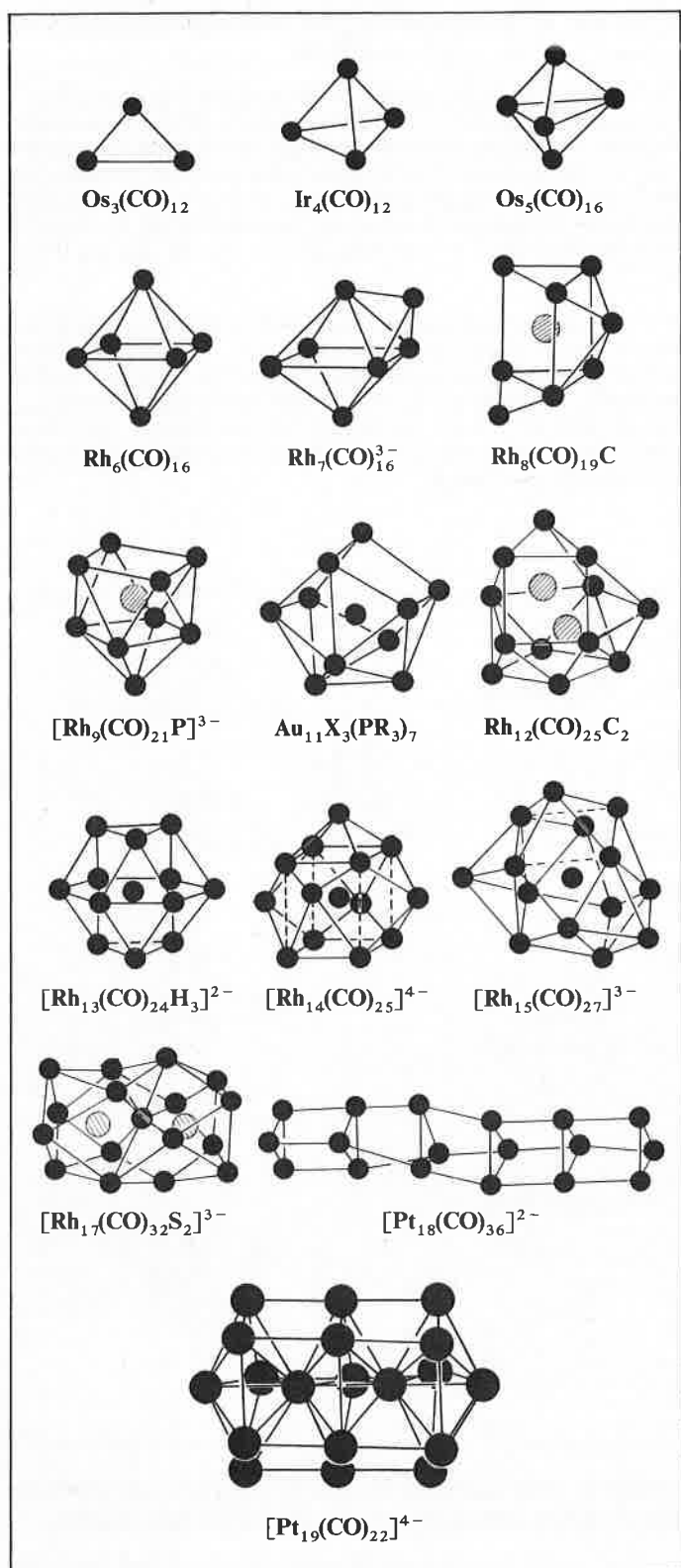
Métal	M-M(Å)	Clusters	M-M(Å)
Fe	2,48	$\text{Fe}_3(\text{CO})_8(\text{Ph}_2\text{C}_2)_2$	2,53
Ru	2,65	$\text{Ru}_3(\text{CO})_{12}$	2,85
Os	2,67	$\text{Os}_6(\text{CO})_{16}$	2,78
Co	2,55	$\text{Co}_4(\text{CO})_{12}$	2,52
Rh	2,69	$\text{Rh}_4(\text{CO})_{12}$	2,73
Ir	2,71	$\text{Ir}_4(\text{CO})_2$	2,68
Ni	2,49	$\text{Ni}_3\text{Cp}_3(\text{CO})_2$	2,39
Pd	2,75	$\text{Pd}_4(\text{CO})_4(\text{OAc})_4 \cdot (\text{AcOH})_2$	2,78
Pt	2,77	$\text{Pt}_4(\text{PPhMe}_2)_4(\text{CO})_5$	2,77

L'ordonnance régulière des exemples présentés sur la figure 2 ne doit pas laisser penser que l'expérimentateur de 1980 a la possibilité de



**Figure 1. Répartition numérique des clusters moléculaires en fonction de leur nucléarité.**

C'est avec les métaux de transition à couche  $d$  plus que demi-remplie, qu'il est le plus facile d'obtenir des clusters. Ceci découle directement de la règle des 18 électrons qui fixe le nombre de ligands autour de l'atome métallique. Un atome métallique de structure électronique externe  $3d^5$  comme le vanadium, requiert 13 électrons pour atteindre sa stabilité maximale (18 électrons). Si on le suppose lié à 3 autres atomes métalliques, il faut que les ligands lui fournissent 10 électrons. Dans le cas de groupements carbonyles, cela représente cinq ligands autour de l'atome de vanadium considéré. Ceci signifie que l'atome de vanadium devrait maintenir 8 liaisons chimiques avec ses plus proches voisins. Or, on sait bien que l'octacoordination reste une situation exceptionnelle en chimie de coordination. A l'inverse, on constate que des métaux comme le rhodium ( $4d^9$ ) offrent de grandes possibilités de synthèse de clusters, puisqu'on les retrouve sous des nucléarités très diverses.



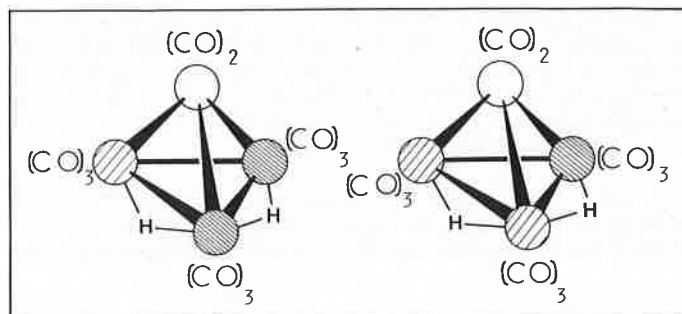
**Figure 2. Exemples de structures de clusters moléculaires.**

Dans un souci de clarification, les ligands extérieurs au polyèdre métallique n'ont pas été représentés.

faire croître les édifices moléculaires à volonté de la nucléarité  $n$  à  $n + 1$  en quelques manipulations avisées. La réalité expérimentale est tout autre, au point que la boutade selon laquelle il n'y a jamais eu de synthèse de cluster réellement nouveau que fortuitement, n'appartient pas complètement au passé. A titre d'illustration, on peut citer la réaction d'alcyne sur  $\text{Fe}_3(\text{CO})_{12}$  dans l'heptane à reflux, qui ne

donne pas moins de 30 complexes différents dont 1 % du cluster  $\text{Fe}_3(\text{CO})_{11}(\text{HC}_2\text{Et})_2$  (2).

A côté de ces clusters *homonucléaires*, c'est-à-dire de molécules où tous les atomes métalliques sont identiques, existent déjà un grand nombre de clusters *hétéronucléaires* où le cœur métallique associe deux métaux différents, voire trois métaux différents :  $\text{FeRuOs}_2(\text{CO})_{13}\text{H}_2$  et  $\text{FeRu}_2\text{Os}(\text{CO})_{13}\text{H}_2$ , par exemple, (figure 3), et



**Figure 3.  $\text{FeRu}_2\text{OsH}_2(\text{CO})_{13}\text{H}_2$  et  $\text{FeRuOs}_2(\text{CO})_{13}\text{H}_2$ . Ces deux clusters hétéronucléaires ont été les premiers à associer trois atomes métalliques différents dans une même molécule.**

même, depuis juin 1979, un exemple provisoirement unique de cluster tétranucléaire associant quatre métaux tous différents (3) :  $(\text{FeCoMoW}(\text{CO})_7\text{S}(\text{AsMe}_2)\text{Cp}_2)$ . On connaît également des exemples :  $\text{Rh}_{12}(\text{CO})_{25}\text{C}_2^{2-}$ ,  $[\text{Rh}_9(\text{CO})_{21}\text{P}]^{3-}$ ,  $[\text{Rh}_{17}(\text{CO})_{32}\text{S}_2]^{3-}$ ,  $[\text{HCo}_6(\text{CO})_{15}]^-$  et  $[\text{Co}_6(\text{CO})_{15}\text{N}]^-$  où un atome et plus rarement deux atomes non-métalliques tels que C, P, S, N ou H se trouvent engagés, c'est-à-dire situés à l'intérieur du polyèdre métallique.

d					
6	W/Cr				
7					
8	Os/W Ru/W Fe/Cr Fe/W Fe/Mo Os/Mo	Mn/Os Mn/Fe Tc/Fe Re/Fe Re/Ru	Fe/Ru Fe/Os Fe-Ru-Os		
9	Co/W Co/Mo Co/Cr		Co/Fe Rh/Fe Co/Os Co/Ru Rh/Os	Co/Rh Co/Ir Rh/Ir	
10	Pd/Mo Pt/Mo Ni/Cr Ni/Mo Ni/W Pt/W Pt/Cr	Ni/Mn	Ni/Ru Pt/Fe Ni/Fe Ni/Os Ru/Pt Os/Pt	Ni/Ir Pt/Rh Co/Pt Co/Ni	
IB			Au/Os Ag/Fe	Cu/Ir Cu/Rh Ag/Ir Ag/Rh	Ni/Ag
d	CrMoW	MnTcRe	FeRuOs	CoRhIr	NiPdPt
	6	7	8	9	10
					IB
					CuAgAu
					Cu/Au

**Figure 4. Tableau synoptique des associations d'atomes métalliques constituant les clusters hétéronucléaires.**

Ce domaine relativement récent comporte quelques zones encore inexploitées, mais qui ne devraient pas le demeurer bien longtemps.

Sans entrer dans une description détaillée de ce domaine, on peut se faire une idée de la variété des types d'associations bimétallique à l'aide du schéma de la figure 4. Il est d'ailleurs probable que dans les prochaines années, ce secteur des clusters hétéronucléaires connaîtra un développement important. On peut estimer, en effet, que la présence d'atomes métalliques différents, dans une proportion et un environnement bien déterminés, sont des facteurs potentiellement favorables à des activités catalytiques non usuelles.

Les géométries adoptées par les clusters, qu'ils soient homonucléaires ou hétéronucléaires, posent de nombreux problèmes encore mal résolus. La description la plus simple postule que chaque atome métallique adopte une structure électronique stable à 18 électrons grâce aux électrons apportés par les ligands et à ceux mis en commun dans les différentes liaisons métal-métal.

C'est ainsi, qu'un cluster triangulaire suppose une structure à 48 électrons, un tétraèdre 60 électrons ou une bipyramide trigonale 72 électrons. Ce genre de considération n'est satisfaisante que pour

### Des modes de coordination surprenants

La chimie de coordination s'intéresse à l'ensemble constitué par le métal associé à son environnement de ligands ou coordinats. A cet égard, les clusters moléculaires offrent un éventail de modes de coordination particulièrement large.

C'est ainsi, que le plus répandu, le ligand carbonyle-CO- est connu sous cinq formes dont deux sont spécifiques aux clusters (voir figure 5). Cette remarque s'applique aussi à des ligands comme les ligands phosphorés ou sulfurés et surtout à des ligands tels que les oléfines (figure 6). Dans ce dernier cas, lorsque l'oléfine est coordonnée à trois ou quatre atomes métalliques, les interactions métal oléfines sont probablement proches de celles qui régissent la chimisorption des oléfines sur les surfaces métalliques. Ceci constitue un argument supplémentaire en faveur de l'étude des clusters comme « modèles » des surfaces métalliques.

Allant également dans ce sens, la non rigidité stéréochimique des

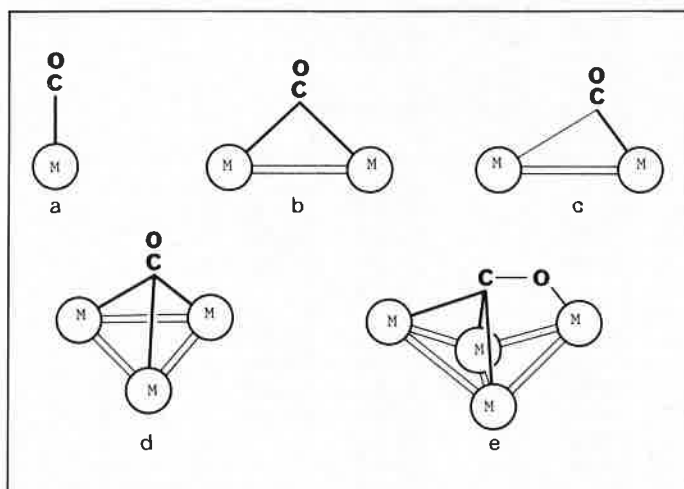


Figure 5. Les divers modes de coordination du ligand carbonyle.

La nature de la liaison carbone-oxygène n'est pas précisée en terme de multiplicité de liaison (liaison simple, double ou triple), car son contenu électronique est affecté dans une large mesure par la charge du métal, par le biais de la rétrocoordination sur les orbitales  $\pi$  antiliantes de CO. D'une façon quelque peu formelle, les modes de coordination où la liaison M-CO se fait par le seul atomee carbone, sont dits à 2 électrons, alors que dans le cas du quadruple pontage (e), le CO est « donneur » de 4 électrons.

Il n'est pas rare que des clusters associent plusieurs modes de coordination de CO : exemple  $[\text{Rh}(\text{CO})_{16}]^{3-}$ , les formes a, b et d.

les clusters de faible nucléarité. De nombreuses exceptions en réduisent la portée dans le cas général.

Une meilleure approche théorique a été proposée par Wade (4) qui, par analogie avec les boranes et carboranes, associe la structure adoptée par le cluster au nombre de paires électroniques disponibles pour assurer la cohésion du squelette métallique. La comparaison entre ce nombre de paires électroniques ( $n$ ) et le nombre d'atomes métalliques ( $N$ ) permet de retrouver la configuration du cluster : structure *closo* ( $N = n - 1$ ), *nido* ( $N = n - 2$ ) ou *arachno* ( $N = n - 3$ ).

Ce modèle, bien que globalement supérieur au précédent, souffre lui aussi quelques exceptions, notamment pour les clusters de haute nucléarité. En outre, il ne permet pas de prévoir l'arrangement spatial des ligands, ce qui laisse ouvert le champ des réflexions théoriques, comme celle de B.F.G. Johnson (5), qui propose de considérer comme élément directeur de la géométrie de la molécule, l'encombrement stérique des ligands.

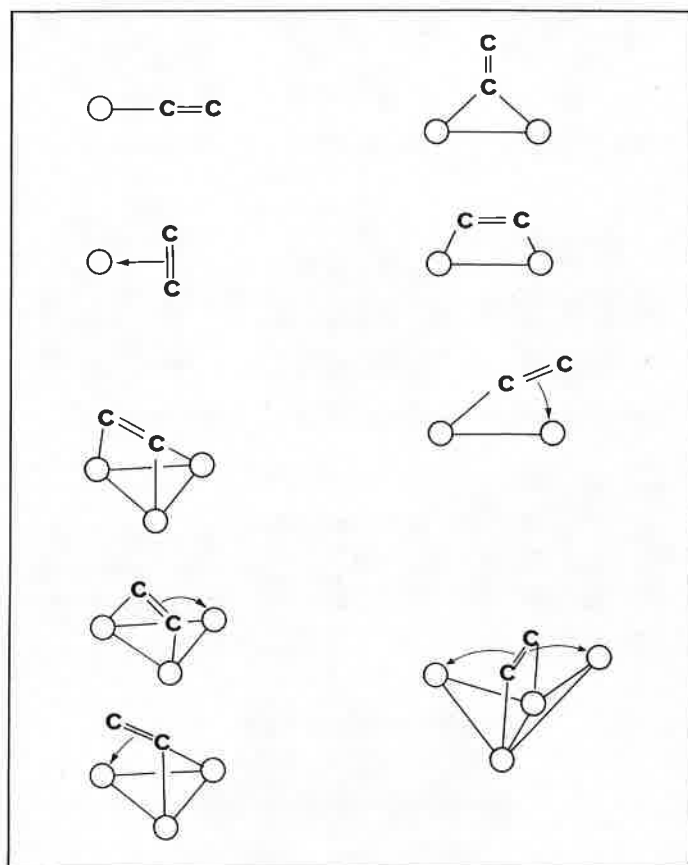
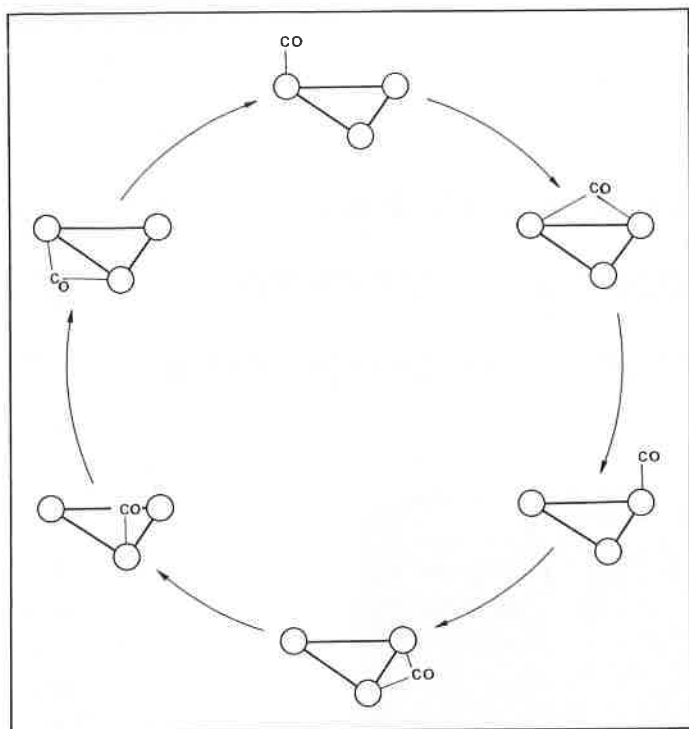


Figure 6. Schématisation des principales interactions métal-oléfine rencontrées dans la chimie des clusters.

ligands est une propriété très générale des clusters (6). Les études les plus complètes concernent les ligands carbonyles, mais cette propriété se retrouve aussi avec des ligands comme l'hydrogène ou les isonitriles ou bien même des groupements alkyles. L'image du « CO qui marche » est largement employée pour décrire les différents mécanismes du mouvement intramolécule des ligands carbonyles (voir figure 7). Comme l'on sait que la mobilité de ces espèces chimisorbées est essentielle pour rendre compte des mécanismes de réaction catalysées par les atomes métalliques de surface, un pas de plus est franchi dans le sens de l'analogie entre clusters moléculaires et surfaces métalliques recouvertes de molécules chimisorbées. Tout ceci justifie la tendance actuelle à considérer que les clusters occupent une position clé dans les tentatives d'unification des concepts de la catalyse homogène et de ceux de la catalyse hétérogène.





**Figure 7. Représentation du mouvement de migration d'un groupement carbonyle individualisé sur une face triangulaire d'un cluster :**

Les formes terminales et pontées se succèdent dans le processus de transfert d'un atome métallique à son voisin. Ce processus n'est pas le seul connu, des échanges intramoléculaires plus localisés interviennent aussi lorsque la barrière de potentiel engendrée par les ligands s'élève. Il existe également d'autres possibilités d'échange, notamment par le passage à des formes triplement pontées.

### Une activité catalytique balbutiante.

Plus de vingt procédés industriels utilisent des complexes métalliques solubles comme catalyseurs dans des réactions de polymérisation des oléfines, d'oxydation des hydrocarbures, des synthèses d'acides, d'aldéhydes, d'alcools, le tout représentant 8 à 10 millions de tonnes (1975). En revanche, aucun procédé industriel ne semble utiliser de cluster comme catalyseur. Dans ce domaine, les recherches n'ont pas dépassé le stade du laboratoire et du dépôt de brevet. D'ailleurs, au plan fondamental, un énorme problème surgit dès lors qu'on ne se satisfait pas de connaître seulement le précurseur (c'est-à-dire la ou les molécules qui se transforment en début de réaction pour engendrer le véritable catalyseur), mais qu'on désire préciser avec toute la rigueur nécessaire la nature du catalyseur. Ce n'est qu'après une étude cinétique complète, souvent difficile, car compliquée par la présence d'étapes multiples, qu'il est possible de connaître sans trop

d'ambiguïté le catalyseur ainsi que les transformations qu'il subit à chaque étape élémentaire du cycle catalytique. Ceci est particulièrement important pour les clusters dont on sait qu'ils sont susceptibles de changer de nucléarité au cours de réactions chimiques ; rupture de cluster en complexes dinucléaires ou même mononucléaires ou bien inversement, augmentation de la nucléarité quand il ne s'agit pas de la précipitation du métal sous forme de simples agrégats métalliques (ce qui nous renvoie à la catalyse hétérogène).

Les réactions catalysées au moyen de clusters font l'objet de nombreuses publications dans des domaines aussi variés que l'hydrogénation ou l'isomérisation des oléfines, hydrogénation de l'acétylène, réactions d'oxydation et d'hydroformylation des oléfines, cyclisation et polymérisation d'oléfines, déshydrogénation d'oléfines cycliques, hydrogénation de nitriles et de cétones insaturées et même méthanation de l'oxyde de carbone ou réaction du gaz à l'eau. Cette dernière réaction  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$  présente un intérêt évident dans le contexte de pénurie énergétique qui s'annonce. Toutefois, il faut bien constater qu'à l'heure actuelle tout ces essais effectués, tant en catalyse homogène qu'en catalyse homogène supportée (dépôts sur oxydes, inclusion dans des zéolites ou greffages sur résines) n'ont pas apporté de révolution. Il serait donc hasardeux de prédire quand et jusqu'à quel point les clusters moléculaires joueront un rôle dans l'activité industrielle de demain.

### Conclusion et bibliographie.

Les clusters ne peuvent plus être considérés comme de simples accidents pittoresques au sein de la chimie de coordination, mais constituent un domaine riche de promesses au plan des études fondamentales (étude des liaisons métal-métal, des coordinations non usuelles des ligands, des mécanismes de catalyse homogène et hétérogène).

Le lecteur trouvera dans la bibliographie, ci-dessous, quelques références à des revues récentes (7-13) permettant d'aller plus loin que cette simple introduction à la chimie des clusters.

#### Bibliographie

- (1) G. Longoni et P. Chini, *J. Amer. Chem. Soc.*, 1976, **98**, (23), 7225.
- (2) E. Sappa, A. Tiripicchio et M. Tiripicchio-Camellini, *J. Chem. Soc., Dalton*, 1978, p. 419.
- (3) F. Richter et M. Vahrenkamp, *Angew. Chem., Int. Ed.*, 1979, **18**(7), 531.
- (4) K. Wade, *Inorg. Nucl. Chem. Lett.*, 1972, **8**, 559 et 563.
- (5) B. F. G. Johnson, *J. Chem. Soc. Chem. Comm.*, 1976, p. 211 et 703.
- (6) E. Band et E. L. Muetterties, *Chem. Rev.*, 1978, **78** (6), 639.
- (7) P. Chini, G. Longoni et V. G. Albano. *Adv. Organomet. Chem.*, 1976, **14**, 285.
- (8) P. Chini et B. T. Heaton, *Top. Cur. Chem.*, 1977, **71**, 1.
- (9) P. Chini, *Gaz. Chim. Ital.*, 1979, **109**, 225.
- (10) J. Lewis et B. F. G. Johnson, *Gaz. Chim. Ital.*, 1979, **109**, 271.
- (11) E. L. Muetterties, T. N. Rhodin, E. Band, C. F. Brucker et W. R. Pretzer, *Chem. Rev.*, 1979, **79** (2), 91.
- (12) H. Vahrenkamp, *Structure and bonding*, 1977, 1.
- (13) H. Vahrenkamp, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 1978, **17** (6), 379.



**R. M. N.**

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



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

Laboratoire d'application

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

## L'évolution : une explication par les molécules\* ?

par le Dr. A. E. Friday, (Laboratoire de zoologie, Université de Cambridge)

*L'étude des différentes façons dont les amino-acides sont disposés dans les molécules de protéine de diverses espèces animales ouvre de nouvelles voies à l'étude des processus d'évolution et modifie certaines théories existantes.*

En 1971, à Cambridge, le Dr. A. E. Romero Herrera, le professeur H. Lehmann, le Dr. K. A. Joysey et moi-même, avons joint nos efforts pour étudier l'évolution de la myoglobine, une protéine musculaire. Nous espérons que l'accumulation rapide d'informations sur cette protéine nous aiderait à découvrir certains liens dans l'évolution des vertébrés, particulièrement des mammifères, l'homme compris.

Au vu des résultats, nous faisons maintenant des réserves sur l'utilisation des protéines dans ce but, mais la démarche comparative a fourni des réponses intéressantes sur le processus des modifications évolutives au niveau moléculaire.

La myoglobine se trouve dans les cellules musculaires animales. Telle l'hémoglobine, le pigment sanguin apparenté, elle peut se lier réversiblement à l'oxygène à l'aide d'un atome de fer contenu dans sa chaîne protéique. Destinée à l'emmagasiner et au transport de l'oxygène, la myoglobine se trouve en quantité particulièrement importante dans les muscles des mammifères aquatiques. Ainsi, la myoglobine cristalline,

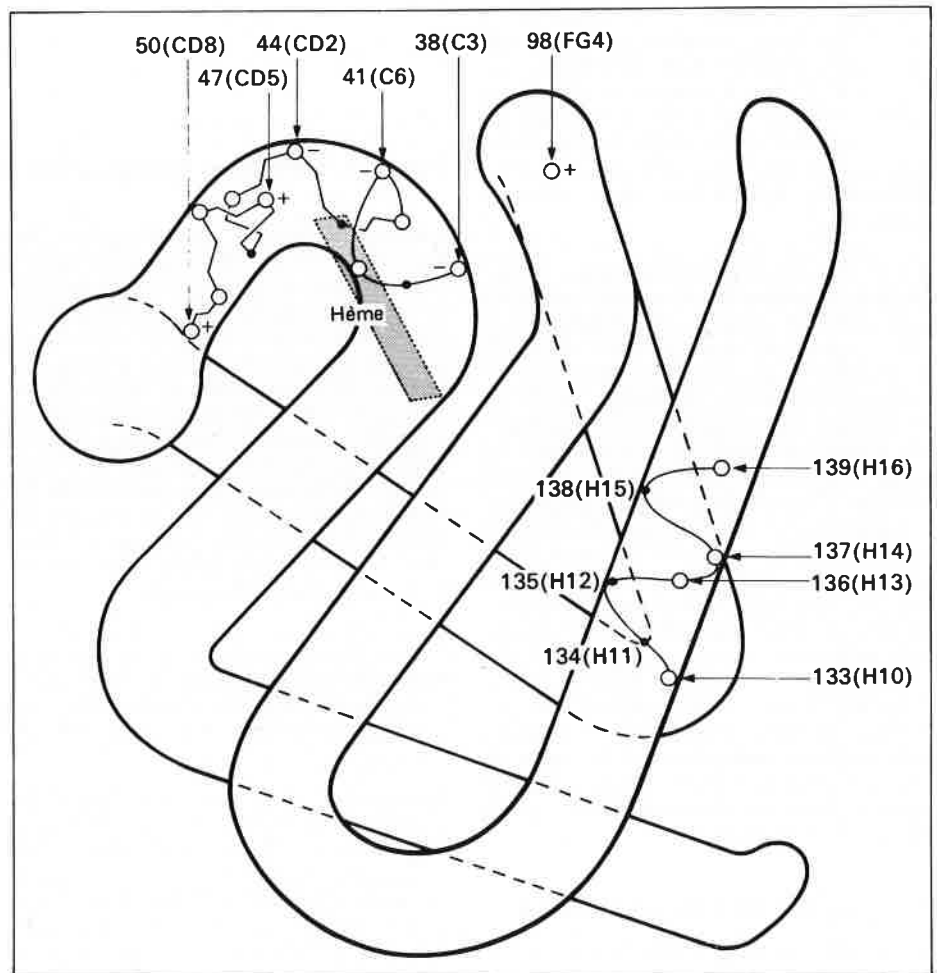


Figure 1. Représentation schématique de la chaîne de myoglobine repliée montrant la position du groupe hème contenant du fer et de deux zones restées inchangées durant l'évolution de la molécule.

\* De Spectrum n° 165.



ayant servi à l'étude cristallographique aux rayons X des prix Nobel sir John Kendrew, Dr. M.F. Perutz et leurs collaborateurs du Laboratoire de biologie moléculaire du UK Medical Research Council, à Cambridge, était préparée à partir de muscle de cachalot.

## La structure primaire

Une fois débarrassée de son groupe contenant du fer, la protéine de globine se compose de quelques 150 amino-acides rattachés en chaîne par des liaisons chimiques. Chez l'homme, comme chez la plupart des autres vertébrés, la chaîne de myoglobine comporte 153 amino-acides dont la séquence peut être déterminée chimiquement. Ceci nous donne des indications sur la structure primaire de la protéine. Dans la molécule intacte, la chaîne est évidemment repliée d'une façon complexe mais précise, qui semble fondamentale pour la fonction de la myoglobine. (Figure 1.)

A ce jour, nous ne connaissons les détails de molécules repliées que de deux myoglobines : celle du cachalot, grâce aux travaux de Kendrew et de ses collaborateurs, et celle de l'otarie, récemment étudiée par les docteurs H. Scouloudi et E.N. Baker d'Oxford. Ces deux myoglobines sont très semblables dans les trois dimensions, ce qui n'est pas surprenant étant donnée la quasi-similarité connue entre la myoglobine du cachalot et une chaîne de l'hémoglobine chevaline, bien que ces dernières diffèrent fortement dans leur structure primaire.

En ne prenant en considération que l'ordre des amino-acides dans la chaîne protéique, nous pouvons comparer les myoglobines de deux espèces, en alignant leurs séquences respectives et en notant les positions où divers amino-acides diffèrent. Ainsi, en comparant les myoglobines de l'homme et du chimpanzé, nous ne trouvons qu'une seule position, le numéro 116, où elles diffèrent. Pour d'autres espèces, les différences peuvent être considérables : les myoglobines de l'homme et du kangourou rouge diffèrent en 22 endroits. Lorsque des espèces ont en outre un nombre différent d'acides-amino dans la chaîne, les comparaisons peuvent s'avérer plus difficiles et des problèmes d'interprétation peuvent se poser. Pour ce qui est de la myoglobine, ceci n'arrive que pour des espèces très éloignées telles que les mammifères et le lièvre de mer, un mollusque marin. Dans le présent contexte, nous pouvons donc laisser de côté ce genre de difficultés.

## Une incitation aux recherches

Si l'on fait toutes les comparaisons possibles de séquences de myoglobines, par paires, sur un grand nombre d'espèces, on peut établir un tableau du nombre d'acides-amino selon le modèle donné par la figure 2. Un survol de ces chiffres fait apparaître une corrélation entre les différences de protéines et les rapports évolutifs

	Homme	Chimpanzé	Gibbon	Babouin	Macaque	Laineux	Sagouin	Marmouset	Galago	Maki sportif	Tupaïa	Lamproie	Glycera	
Homme	1	1	6	7	16	17	14	23	22	13	105	102		Homme
Chimpanzé		2	7	8	17	18	15	24	21	14	105	102		Chimpanzé
Gibbon			5	6	15	16	13	24	23	14	105	103		Gibbon
Babouin				1	13	12	11	22	21	12	106	103		Babouin
Macaque					12	12	10	21	21	12	106	104		Macaque
Laineux						4	4	21	19	17	107	105		Laineux
Sagouin							4	23	17	17	107	106		Sagouin
Marmouset								23	17	17	106	105		Marmouset
Galago									21	16	102	105		Galago
Maki sportif										14	102	107		Maki sportif
Tupaïa											103	105		Tupaïa
Lamproie												97		Lamproie
Glycera														Glycera

Figure 2. Différences d'acides-amino entre myoglobines d'espèces sélectionnées.

souçonnés. Mais, il y a des points plus frappants à retenir. Ainsi, certaines parties de la molécule ne se sont modifiées que peu ou pas du tout sur de longues périodes d'évolution, en fait sur plus de 400 millions d'années. Comme on peut s'y attendre, les amino-acides, qui entourent l'atome de fer, ont gardé une identité remarquablement constante. Toutefois, l'importance d'autres zones similaires, découvertes par la comparaison des séquences, n'a pas encore été comprise. On trouve là un exemple de démarche comparative poussant à l'étude approfondie des petits détails sur la structure et la fonction moléculaires.

Contrairement aux premières espérances, la reconstitution de l'histoire de l'évolution à partir de l'information contenue dans les séquences protéiques s'est avérée difficile.

Maintenant, nous analysons habituellement les données sur les séquences d'acides-amino à l'aide des techniques dites d'évolution minimale ou de parcimonie maximale. Dans ces procédés, nous définissons un modèle de rapports entre espèces, figuré par un arbre évolutif. A chaque fois que deux espèces existantes ont un ancêtre commun, nous pouvons construire une chaîne de myoglobine hypothétique pour ce dernier. Il est évidemment impossible de déterminer directement les séquences de myoglobine d'espèces éteintes, la protéine ayant disparu des restes fossiles.

## Le code génétique

Lors de la constitution de telles chaînes protéiques ancestrales hypothétiques, nous tenons compte du code génétique, car il démontre la facilité de transformation, au même endroit, d'un amino-acide en un autre par des mutations qui affectent l'ADN ou acide désoxyribonucléique, qui codifie ledit endroit.

De cette façon, nous tentons de limiter nos recherches au plus petit nombre de transformations d'ADN qui doivent obligatoirement intervenir pour avoir une signification dans toutes les séquences protéiques étudiées dans le modèle de parenté spécifique.

Puis, en modifiant notre modèle de parenté, et en répétant la procédure, nous aboutissons à un modèle qui paraît être la solution la plus économique. Habituellement, nous obtenons plusieurs solutions, qui peuvent toutefois avoir des incidences très différentes sur les rapports évolutifs. La figure 3, ci-contre, contient quelques exemples de problèmes de descendance non résolus.

En pratique, on ne peut pas faire de telles analyses en examinant tous les arbres évolutifs possibles pour plus d'une quinzaine d'espèces. Ainsi, il y a  $10^{76}$  façons de rattacher 50 espèces en utilisant des modè-

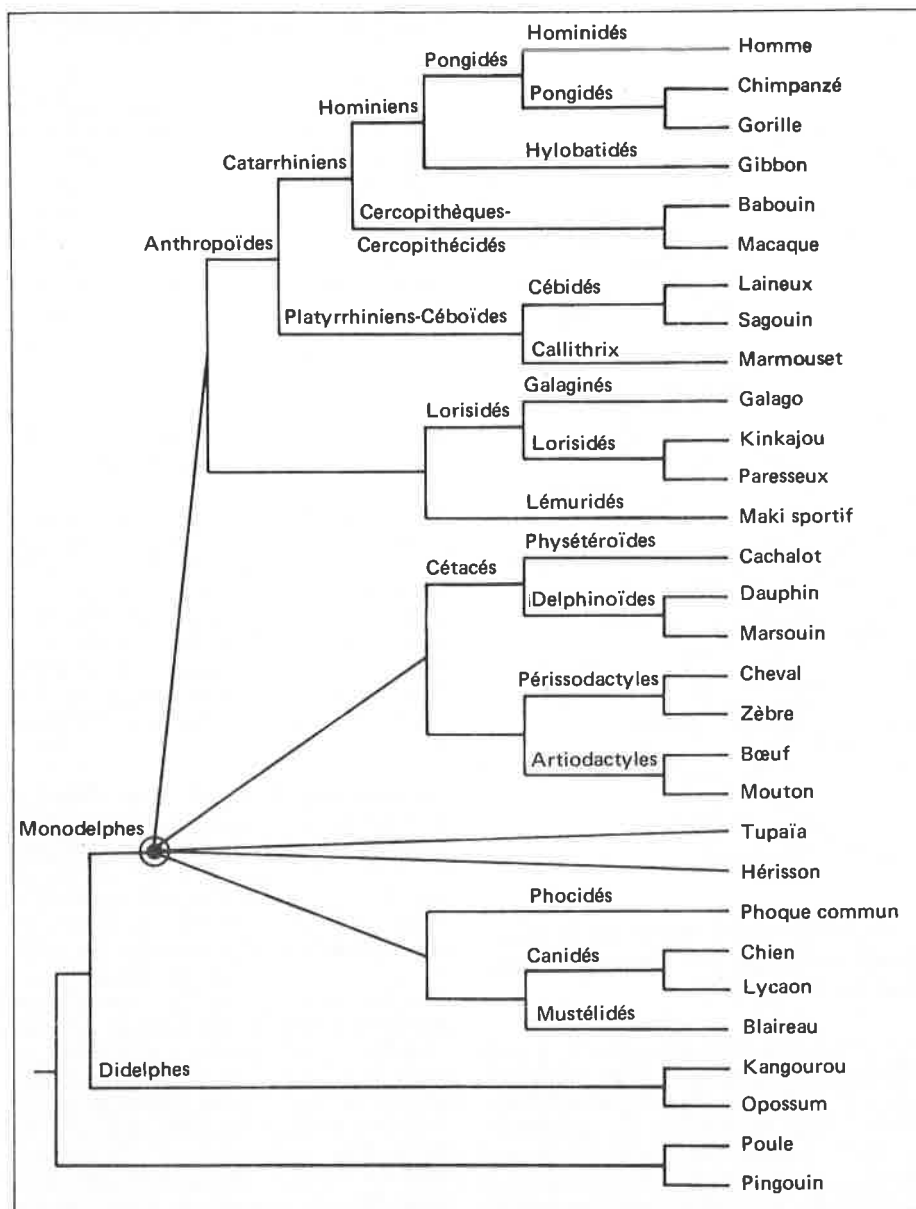


Figure 3. Arbre évolutif montrant les principales incertitudes dans l'ordre des divergences dans l'évolution. Des données supplémentaires sur la myoglobine et d'autres protéines pourraient aider à résoudre quelques-unes de ces incertitudes.

les à ramifications dichotomiques. Avec un ordinateur de la dernière génération, la comptabilisation des séquences ancestrales de tous ces modèles prendrait plus de  $10^{66}$  années.

Nous essayons donc d'arriver à une solution en examinant un choix de modèles et en étudiant ceux qui présentent un nombre nettement plus faible de modifications d'ADN. L'amélioration de ce procédé plutôt indirect implique des problèmes mathématiques énormes qui n'ont pu être résolus de façon satisfaisante à ce jour.

### Un enseignement

Il est tout aussi difficile de défendre de façon logique la procédure dite de parcimonie, car il s'agit essentiellement d'un mode

de travail qui nous aide et nous informe par l'étude des différents moyens de reconstituer le cours de l'évolution moléculaire. Cette procédure ne répond pas de façon précise aux questions de rapports évolutifs.

A l'origine, certains chercheurs croyaient que, à l'exception des zones fondamentales immuables, l'ensemble de la chaîne protéique admettait des mutations au hasard (par fixation) au fur et à mesure qu'elles intervenaient, c'est-à-dire sans aucun remaniement par sélection naturelle. D'après ce concept, la plupart des mutations devaient être neutres ou n'avoir qu'un effet délétère très léger sur l'organisme.

Basé sur les hypothèses de génétique de population, le taux de modification moléculaire interspécifique s'avérait de loin trop élevé pour être pris en considération si une partie des mutations devaient être d'une

grande portée en termes de sélection naturelle.

Si la théorie « neutre » était vraie, la modification évolutive entre les protéines d'espèces divergentes serait effectivement régulière. Il n'a jamais été dit que cette régularité devait être un processus métrologique inflexible tel un mouvement d'horlogerie, mais qu'elle découlait plutôt d'un processus fortuit tendant vers une valeur moyenne, comparable en quelque sorte à la désintégration radioactive.

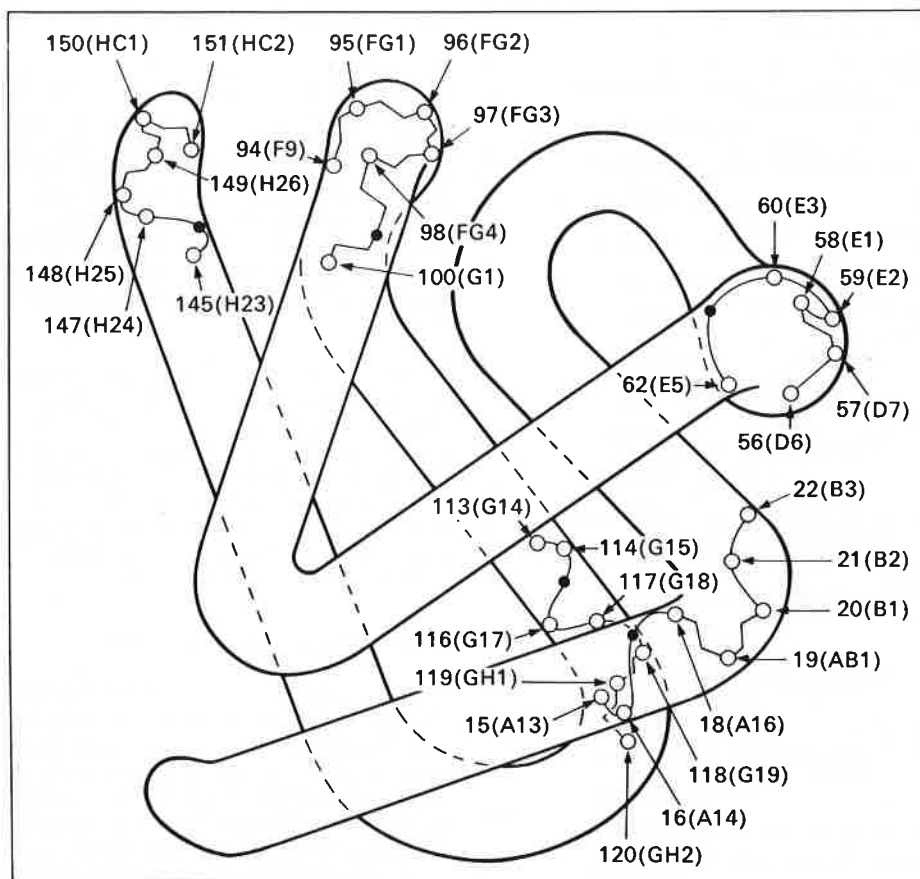
A l'heure actuelle, il est impossible de dire qui des « neutralistes » ou des « sélectionnistes » est le plus proche de la vérité. Une simple révision de quelques hypothèses concernant la génétique des populations, par exemple, permettrait de déterminer le taux d'évolution moléculaire sur un modèle dans lequel la plupart des modifications auraient une conséquence sélective.

### Une nature incompetente ?

Nous savons que des populations actuelles d'organismes comportent un fort pourcentage de variations au niveau moléculaire, de loin supérieur à ce que l'on imaginait il y a 25 ans. Ces variations font naître une sorte de gène. Pour bien des gens, il est inimaginable que la nature ait travaillé de façon aussi incompetente et désordonnée (vue à long terme et à la lumière des connaissances acquises), reproduisant des gènes, supprimant et réinstallant des gènes de remplacement, piquant les informations pour une chaîne protéique dans les séquences d'ADN entremêlées d'autres segments d'acides nucléiques et laissant en général traîner les débris accumulés de précédents échecs. C'est néanmoins le cas et ce n'est certainement pas absurde si l'on considère la nature imprévisible et versatile des exigences changeantes auxquelles les populations en voie d'évolution sont soumises.

Concernant les modifications au niveau moléculaire, nous nous devons d'être particulièrement prudents dans la supposition qu'une partie d'une protéine est sans travail simplement parce que nous ne lui en trouvons pas. Il y a un exemple frappant. Lors de l'étude par Perutz et Lehmann, des variantes connues de l'hémoglobine humaine, il s'est révélé que des modifications à l'intérieur de la molécule affectaient sa capacité de transporter l'oxygène, donnant souvent lieu à des symptômes cliniques tels que le bleuissement sous l'effort. En revanche, diverses modifications à la surface de l'hémoglobine semblaient sans signification fonctionnelle, étant donné que la molécule continuait à travailler parfaitement bien.

Quoique principalement affectée au transport de l'oxygène respiratoire, l'hémoglobine relève du système immunitaire, au même titre que toutes les autres protéines. Le professeur M. Z. Atassi et ses collaborateurs, à l'Université de Detroit, ont trouvé les postes-clefs antigènes de la myoglobine apparentée, à savoir les sites où les anticorps de la myoglobine se fixent lors d'une



**Figure 4. Représentation de la molécule de myoglobine repliée montrant les zones censées être raccordées à la molécule par réponse anticorps. Ces zones se trouvent sur les coudes de la chaîne et sont donc fortement exposées.**

réaction immunitaire. Tous ces sites se trouvent à la surface de la molécule de myoglobine, sur des boucles et coudes d'un accès particulièrement aisé. Il semble donc probable que plusieurs secteurs extérieurs d'enzymes et autres protéines aient un rôle qui n'est pas directement lié à leur fonction la plus évidente.

Ces observations font apparaître la grande difficulté à reconstituer le cours de l'évolution à partir des informations moléculaires. Nous n'avons que très peu de connaissances de l'importance des modifications à ce niveau, par rapport au fonctionnement de la molécule, et la découverte du sens de l'évolution peut donc s'avérer difficile.

## Une incitation à la spéculation

Toutefois, la démarche comparative incite à la spéculation quant au fonctionnement. L'acide aminé arginine, par exemple, est habituellement présent à un ou deux endroits dans les myoglobines de mammifères connus. Font exception les baleines, dauphins et marsouins avec trois arginines, les carnassiers amphibiens, notamment le phoque commun, avec cinq, et l'otarie avec quatre. Le groupe des cétacés et les carnassiers amphibiens n'ont pas d'ancêtres communs et il semble que les carnassiers se soient rapprochés des cétacés dans ce domaine. D'autres carnassiers, dont on connaît la myoglobine, ne sont pas pareillement dotés d'arginine supplémentaire.

Du fait de son rôle dans le transport et l'emmagasinement de l'oxygène, on pourrait croire que la myoglobine d'un mammifère amphibie est soumise à de fortes pressions sélectives. L'arginine est chargée électriquement et il se peut qu'elle contribue fortement à l'équilibre de charge de la molécule. Mais nous n'en savons rien et le sujet mérite une étude physiologique approfondie.

Des modifications dans la construction de la branche des vertébrés, par exemple, peuvent être comprises bien plus facilement en termes fonctionnels que celles qui interviennent à la surface de la molécule de myoglobine. Nous finirons peut-être par être effectivement d'accord avec les « neutralistes » pour qui une grande partie des modifications intervenant au niveau moléculaire n'a rien à voir avec la sélection naturelle. Nous devrions néanmoins essayer de prouver l'in vraisemblance de cette hypothèse par l'étude approfondie des fonctions et interactions des molécules. La façon dont l'argumentation neutraliste se tient en fonction des abstractions de la génétique des populations n'est pas une preuve de son exactitude.

## Erratum

Dans le fascicule n° 6 de 1980 (Juin-Juillet) :

### La chromatographie ionique : une nouvelle technique pour l'analyse des ions

par W. E. Rich et R. A. Wetzel

Page 56, Fig. 10. Analyse de cations dans le diméthylformamide.

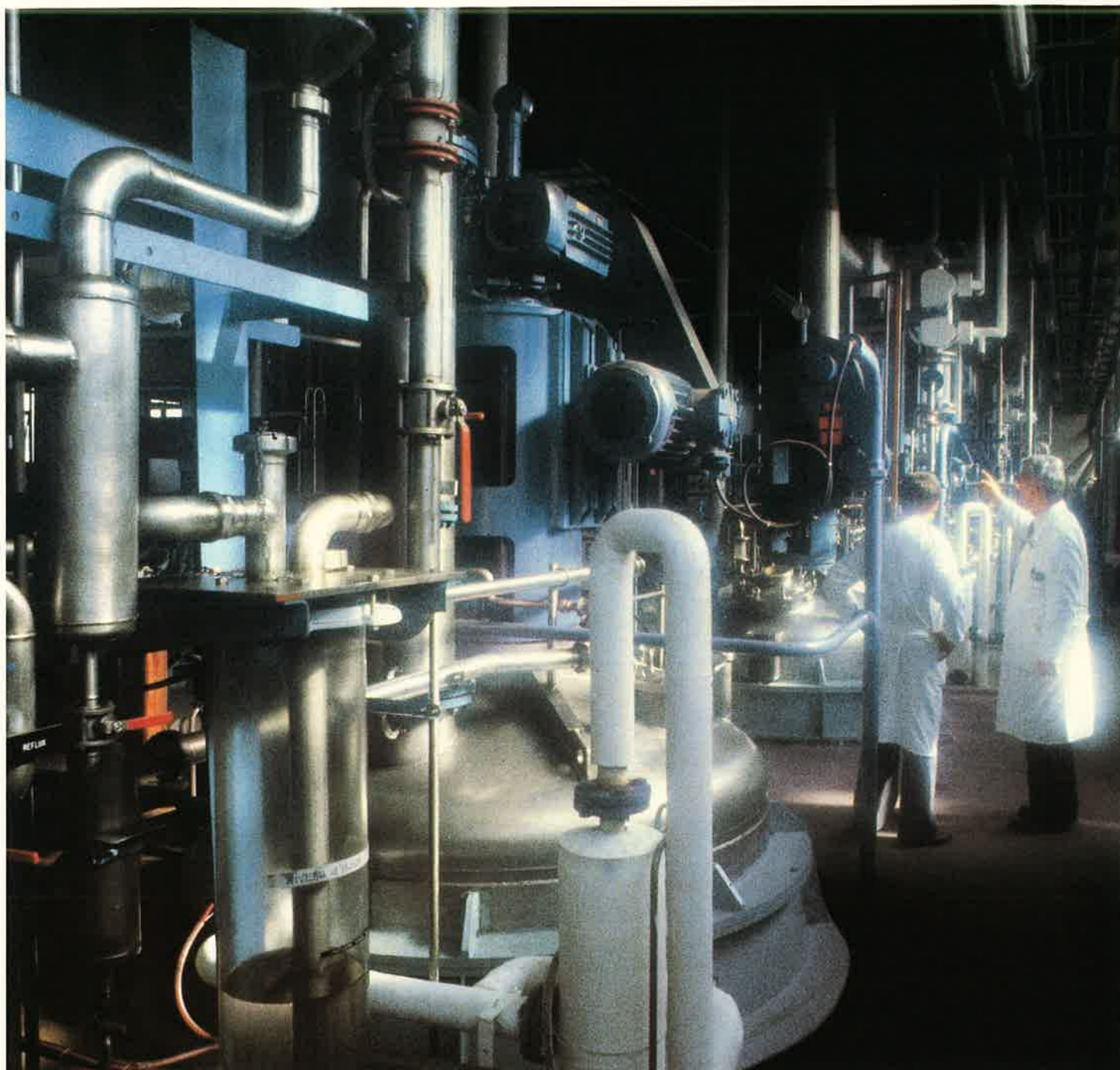
Lire : Colonnes :

6 × 250 mm : Séparation *cations*,

9 × 250 mm : Neutralisation *cations*.

Au lieu de « *anions* » dans les deux cas.





MEITEMA

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

**Roussel Uclaf**   
Des chercheurs qui réussissent.

## Les bioconversions en synthèse organique

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

### Sommaire

#### Conférences

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

#### Communications

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

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

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

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

## Règles de nomenclature pour la chimie organique (Sections A, B et C)

Adaptation française des règles élaborées par la Commission de nomenclature en chimie organique de l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée.

Section A : Hydrocarbures.

Section B : Systèmes hétérocycliques.

Section C : Groupes caractéristiques contenant des atomes de carbone, d'hydrogène, d'oxygène, d'azote, d'halogènes, de soufre, de sélénium et de tellure.

Un livre de 320 pages édité par la Société Chimique de France.

Membres de la S.C.F. : 50 F.

Non membres de la S.C.F. : 100 F.

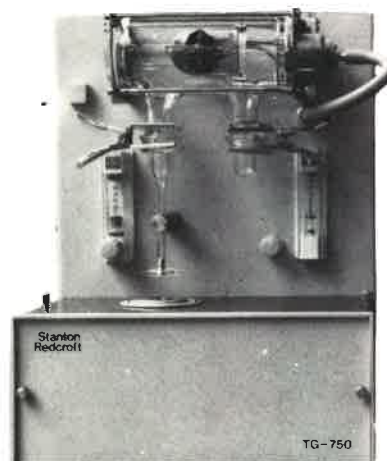
Une commande, pour être agréée, devra être accompagnée du règlement correspondant, sous forme de chèque bancaire ou de chèque postal (280-28 Paris W), à l'ordre de la Société Chimique de France.

Pour faciliter la tâche de la Trésorerie, éviter, si possible, la demande d'une facture.



# MICROTHERMOBALANCE STANTON

**DEMONSTRATION  
DOCUMENTATION - PRET**



- Température de programmation ambiante jusqu'à 1 000 °C
- Four refroidi par eau
- Aucune inertie thermique
- Possibilité d'essai six minutes après le précédent
- Vide, atmosphère contrôlée
- Poids d'échantillon : 1 mg



**Verfilco**

30, rue du Rendez-vous  
75012 PARIS  
Tél. : 628 38 00 +  
Télex 210311 F/186

## CHROMATOGRAPHIE Haute résolution à colonnes capillaires

De conception entièrement nouvelle, ces appareils ont été pensés pour répondre aux exigences de la chromatographie haute résolution à colonnes capillaires.

**FRACTOVAP 4160** à côté de la chambre "SPLITLESS" bien connue, on dispose d'un sas d'injection qui permet l'introduction de l'échantillon en phase liquide dans la tête de la colonne.

**FRACTOVAP 2900** équipé de la chambre "SPLITLESS", cet appareil comportant un grand four permet de débiter l'analyse à basse température.

Egalement **FRACTOVAP 2151** qui peut suivant les besoins être équipé d'un injecteur à aiguilles de verre mobile (ROSS) ou d'une chambre "SPLITLESS".

**CARLO ERBA  
STRUMENTAZIONE**  
Vous offre l'avance technique

GRUPE MONTEDISON  
**FARMITALIA CARLO ERBA**

Pour tous renseignements  
complémentaires

**ERBA SCIENCE**

4, Rue FREDERIC-MISTRAL  
75015 PARIS  
TEL. : (1) 557.32.30  
TELEX : ERBADAS 270373 F

**ABSORPTION  
ATOMIQUE I.L.**

# NOUS AVONS LES RÉPONSES QUE VOUS ATTENDEZ!



FORMATION ?



INSTALLATION ?



PERFORMANCES ?



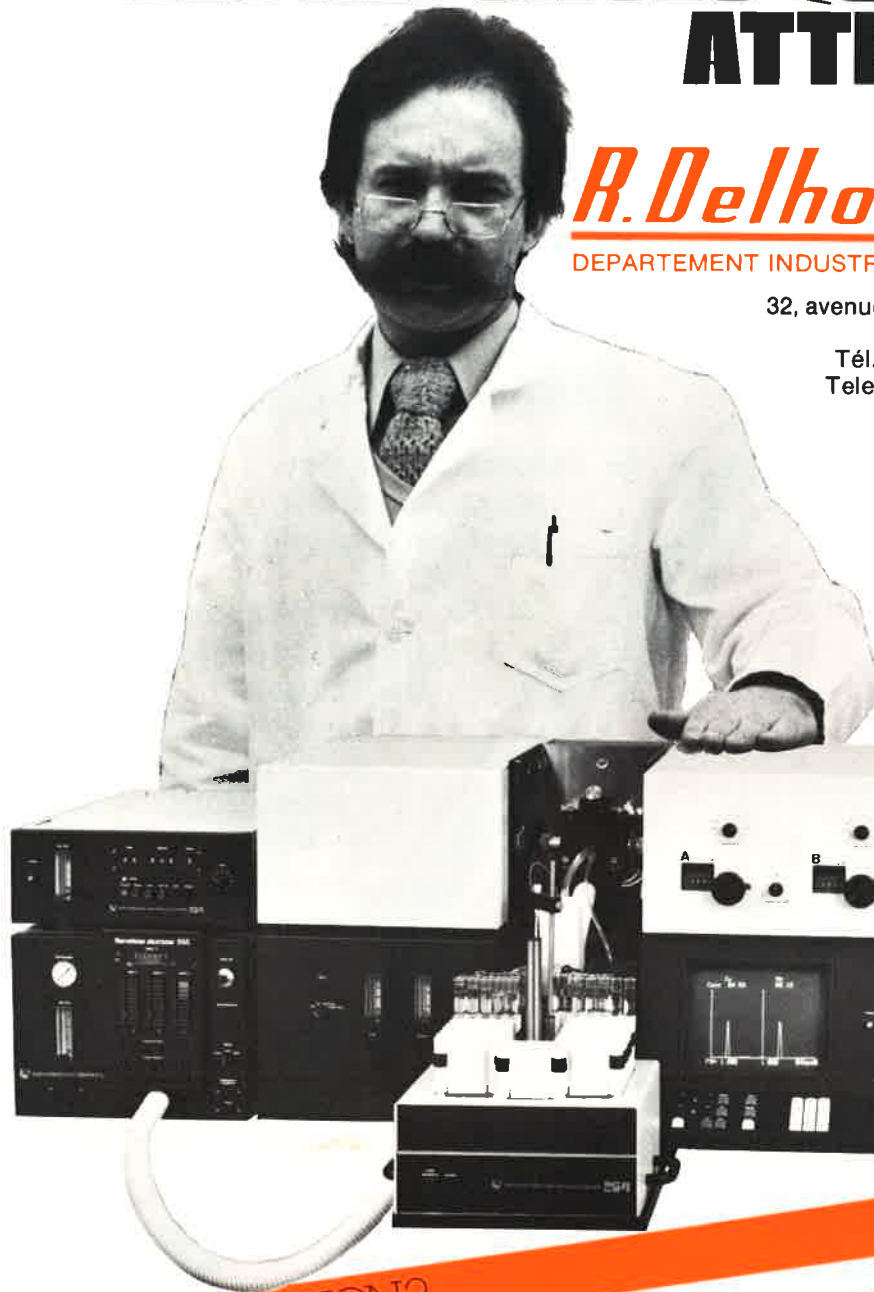
GARANTIES ?



MANIPULATIONS ?



.....



**R. Delhomme** *et Cie* **RDL**  
DEPARTEMENT INDUSTRIE

32, avenue de Saint Mandé B.P. 35  
75562 PARIS CEDEX 12  
Tél. 346-11-44 (lignes groupées)  
Telex 670652 PULMO-PARIS

**Instrumentation  
Laboratory**

## FORMATION ?

INSTALLATION ET MISE EN ROUTE PAR NOS SPECIALISTES.  
STAGE DE FORMATION DANS NOTRE CENTRE DE FORMATION PROFESSIONNELLE.  
STAGE TECHNIQUE DANS VOTRE LABORATOIRE PAR NOTRE INGENIEUR D'APPLICATIONS.  
SUIVI SYSTEMATIQUE DES UTILISATEURS : APPLICATIONS NOUVELLES  
AMELIORATIONS TECHNOLOGIQUES  
NOUVEAUTES

## GARANTIE ?

PERFORMANCES GARANTIES PAR CAHIER DES CHARGES.  
RAPIDITE D'INTERVENTION DU SERVICE APRES-VENTE GRACE A NOTRE IMPLANTATION REGIONALE  
EFFICACITE DU DEPANNAGE GRACE A LA COMPETENCE DES TECHNICIENS ET A LA DISPONIBILITE  
DES PIECES DETACHEES.  
CONTRAT D'ENTRETIEN GARANTISSANT NOS DELAIS D'INTERVENTION.

## QUALITES TECHNOLOGIQUES ?

SYSTEME OPTIQUE SIMPLE ET EFFICACE.  
MONOCHROMATEUR A HAUTE RESOLUTION ET GRANDE ENERGIE.  
CORRECTION DE FOND PAR ARC DEUTERIUM TRES EFFICACE.  
ENSEMBLE DE BRULEUR SENSIBLE, CHIMIQUEMENT INERTE, A SECURITES MULTIPLES.  
ANALYSE AUTOMATIQUE COMPLETE.  
MANIPULATION SIMPLIFIEES ET PREVENTION DES ERREURS PAR LE " DIALOGUE " AVEC L'ECRAN  
DE VISUALISATION.

Appelez vite le 346.11.44.



## Les systèmes macromoléculaires hétérophasés, sources de diversification des matériaux polymères traditionnels

par Robert Jerome et Roger Fayt

(Laboratoire de chimie macromoléculaire et de catalyse organique, Université de Liège, Sart Tilman B6, 4000 Liège, Belgique.)

*C'est la venue sur le marché des premiers matériaux organiques de synthèse qui a marqué l'essor de la chimie macromoléculaire. Dans une première phase de développement, les techniques de polymérisation des principaux monomères disponibles se sont affinées et, avec elles, la technologie de production et de mise en œuvre des corps macromoléculaires. S'il est vrai que les macromolécules ont largement contribué au développement technique de notre société industrielle, il est certain, par ailleurs, que les polymères traditionnels répondent de plus en plus difficilement à la diversité croissante de nos besoins.*

*Face à cette évolution, à laquelle pourraient venir s'ajouter de nouveaux problèmes énergétiques, la chimie macromoléculaire s'est engagée dans une nouvelle phase de son développement. On constate en effet que tous les efforts se portent aujourd'hui sur la mise au point de matériaux hétérophasés au départ des polymères traditionnels qui sont généralement des homopolymères ou des copolymères statistiques. En incorporant à ces corps, homogènes à l'échelle moléculaire, une composante non miscible et le plus souvent inorganique, il est possible de modifier spécifiquement une caractéristique du polymère de base sans préjudice marqué pour les autres propriétés. Les composites constituent ainsi une source d'adaptation puissante des matériaux organiques à des applications spécifiques.*



R. Jerome

*Par ailleurs, l'incompatibilité des polymères est une caractéristique bien connue dont il est possible de tirer grand profit. En effet, l'association astucieuse de polymères traditionnels, dans des matériaux hétérophasés, permet de combiner avantageusement les propriétés propres des constituants mélangés et de générer des comportements originaux nullement accessibles par ailleurs. Deux modes d'association sont habituellement considérés : le mélange physique de polymères, d'une part, et la copolymérisation séquentielle et greffée, d'autre part.*

*Les recherches menées dans le domaine des matériaux polymères hétérophasés sont particulièrement actives et démontrent le rôle déterminant joué par la morphologie et les caractéristiques interfaciales de ces systèmes sur leur niveau de performances. C'est le contrôle du développement des phases, de leur taille, de leur agencement et de leur adhésion interfaciale qui retient aujourd'hui l'attention des chercheurs et qui fait appel à leur imagination et à leur ingéniosité. Les performances exigées pour chaque application fixeront évidemment le degré de sophistication et le coût des solutions proposées. Il faut noter que si les mélanges de polymères compatibles sont assez rares, ils n'en constituent pas moins des solutions intéressantes à différents problèmes technologiques.*

*En conclusion, après avoir généré de nouvelles entités chimiques, la science des macromolécules s'attache, à présent, à tirer le profit maximal de ces matériaux en les impliquant dans des systèmes habituellement hétérophasés : sources puissantes de diversification et d'originalité.*

Le développement d'une science est normalement jalonné par des périodes de recherche intense sur l'un ou l'autre problème particulier. La science des polymères n'a certes pas échappé à cette règle et on peut affirmer qu'elle vit, aujourd'hui encore, une étape déterminante. Les systèmes macromoléculaires hétérophasés sont en effet l'objet d'une recherche et d'un développement tels qu'ils sont en voie de constituer une nouvelle branche de la science des polymères; il suffit, pour s'en convaincre, de noter l'attention croissante que leurs réserves les milieux de recherche tant



R. Fayt



académiques qu'industriels ainsi que l'évolution prise par la technologie en ce domaine.

Nous n'avons nullement la prétention de donner ici une description détaillée et exhaustive du domaine couvert par les corps macromoléculaires hétérophasés que sont les composites et les

mélanges de polymères pris au sens le plus large, notre ambition est plutôt d'établir, au travers d'exemples bien choisis, le pourquoi, le comment et le devenir de ces systèmes. Nous espérons qu'au terme de cette discussion se dégagera tout l'intérêt suscité par ces matériaux ainsi que les énormes potentialités qui s'y trouvent associées.

# I. Pourquoi les composites et les mélanges de polymères ? A quels besoins particuliers leur avènement a-t-il répondu ?

## I.1. Les matériaux de première génération.

Quand la chimie macromoléculaire a pris son essor, elle a basé son développement sur la disponibilité, en quantité et à des prix intéressants, d'un certain nombre de monomères. Une fois le mode de polymérisation de ces monomères maîtrisé et transposé à l'échelle industrielle, sont apparus sur le marché les premiers matériaux organiques de synthèse ou matériaux polymères de première génération.

Ces matériaux sont en fait des homopolymères, c'est-à-dire des macromolécules ne contenant qu'un seul type de motif structural; ils sont donc chimiquement homogènes (figure 1).

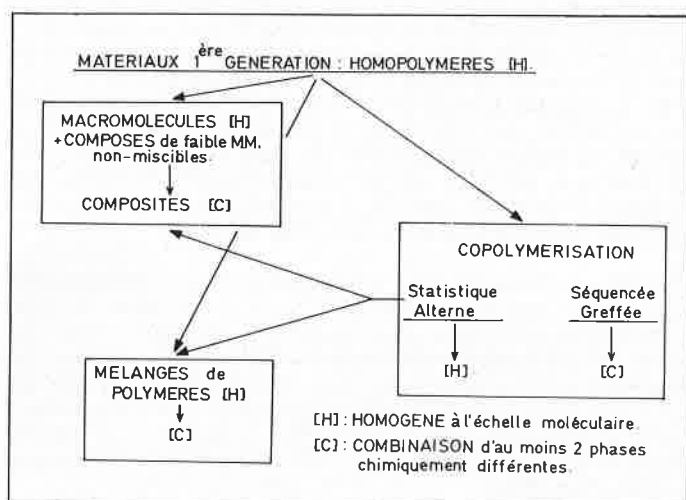


Figure 1. Les matériaux de première génération et leurs voies de diversification.

Suivant leur nature amorphe ou semi-cristalline, les homopolymères se présentent sous la forme de corps respectivement mono- ou hétérophasés; dans ce dernier cas, nous noterons que les phases distinctes sont de même nature chimique.

Si les matériaux polymères de première génération ont par leur avènement ouvert des perspectives nouvelles et largement diversifiées, il est clair que, très vite, leur gamme s'est révélée trop limitée pour conquérir tous les nouveaux marchés potentiels ou pour s'adapter avec succès à bon nombre d'applications spécifiques. Le problème s'est dès lors posé de savoir comment diversifier, au maximum et aux meilleurs prix, la gamme des matériaux de première génération.

## I.2. Diversification des matériaux de première génération.

### I.2.1. Création de nouveaux polymères.

La première démarche qui vient à l'esprit consiste à rechercher de nouveaux monomères et partant de nouveaux polymères. L'issue d'une telle approche dépend, en fait, de la conjugaison favorable de plusieurs critères importants, à savoir :

- la disponibilité et le prix de nouveaux monomères

- leur adaptation, aussi directe que possible, aux structures industrielles en place
- enfin, un niveau de performances au moins équivalent à celui des matériaux déjà existants, mais compensant en plus l'une ou l'autre déficience de ceux-ci.

Il n'est pas étonnant que cette démarche, très aléatoire et peu rentable, n'ait finalement rencontré que peu de succès.

### I.2.2. Modification des polymères existants : les composites.

Il est important de remarquer que, dans de nombreuses applications, les corps macromoléculaires traditionnels ne sont pas utilisés en raison de la déficience de l'une ou de l'autre de leurs caractéristiques. En d'autres termes, si l'on pouvait corriger ces faiblesses ponctuelles, les matériaux traditionnels s'adapteraient le plus souvent aux applications envisagées et point ne serait besoin de rechercher de nouveaux produits. C'est dans ce sens que les composites ont acquis leurs titres de noblesse.

Si un corps caoutchouteux présente une résistance à la déformation insuffisante, l'incorporation de charges minérales peut remédier à cette faiblesse (1-6). L'effet provoqué peut être largement contrôlé par la nature même de la charge, sa taille moyenne et sa géométrie (figure 2); en particulier pour des charges anisotropes, leur orientation par rapport à la direction de déformation joue un rôle important (figure 3).

Si un thermoplastique ou un thermodurcissable présente des déficiences au niveau de sa dureté, de sa résistance à la traction ou à l'abrasion, de sa résilience..., le recours à différentes charges inorganiques peut résoudre ce problème technique (7-13). Ainsi, si l'on incorpore du carbonate de calcium, du noir de carbone, de la silice, des fibres de verre ou encore de l'amiante à du chlorure de

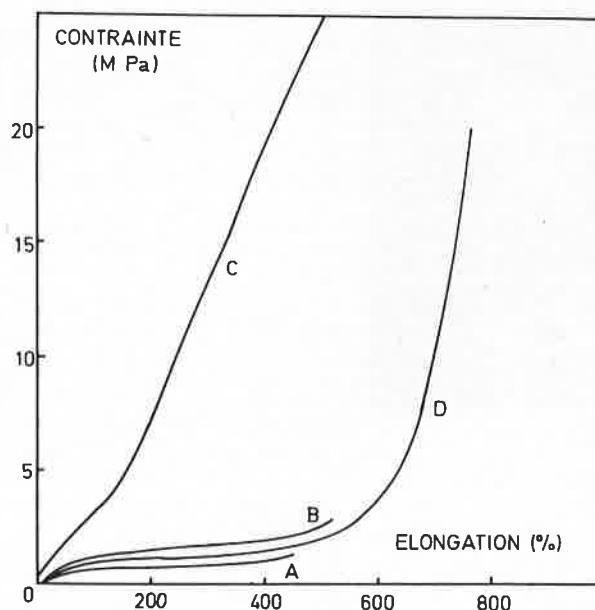


Figure 2. Courbes contrainte-élongation d'un caoutchouc réticulé.

- A. non chargé, B. chargé de particules inertes de grande taille, C. chargé de noir de carbone, D. chargé de noir de carbone graphitisé.

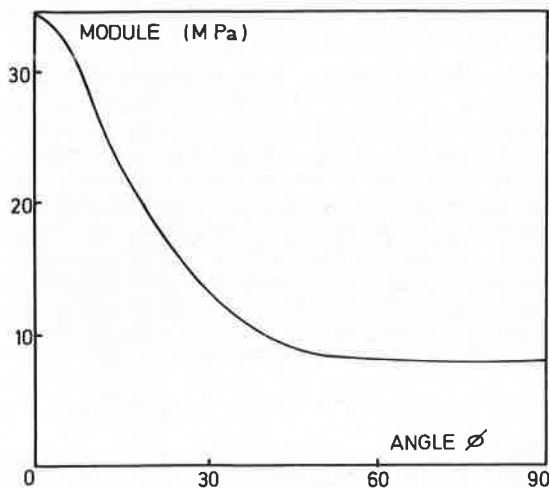


Figure 3. Composite contenant 30 % (en volume) de fibre de verre.

Variation du module de Young en fonction de l'angle  $\Phi$  formé par la direction moyenne des fibres et la direction de déformation.

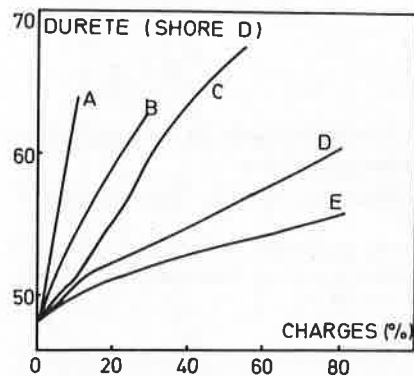


Figure 4. Variation de la dureté du PVC plastifié par incorporation de divers produits.

A : verre, B : silice, C : amiante, D : noir de carbone, E : carbonate de calcium.

polyvinyle plastifié, voit-on augmenter systématiquement sa dureté (figure 4), tandis que d'autres propriétés ne sont améliorées que par l'une ou l'autre de ces charges utilisées dans certaines proportions (10).

A nouveau, on retrouve un éventail de choix permettant d'agir plus ou moins spécifiquement sur le comportement du polymère de base.

Ces quelques exemples montrent donc que les composites, c'est-à-dire la dispersion dans un matériau polymère traditionnel d'une composante non miscible, le plus souvent inorganique mais aussi organique et de faible masse moléculaire (figure 1), peut en améliorer sensiblement l'une ou l'autre caractéristique sans préjudice marqué pour les autres propriétés. Les composites, qui sont des systèmes hétérophasés, tant au sens physique que chimique du mot, constituent assurément un *moyen d'adaptation* des matériaux traditionnels à des applications spécifiques.

Il faut ajouter ici que c'est dans le même esprit que l'on cherche à maîtriser davantage la morphologie des polymères semi-cristallins (polyoléfine, polyamide...). On arrive en effet à exploiter de plus en plus les possibilités technologiques de ces produits en contrôlant le développement et l'agencement des phases amorphe et cristalline en leur sein (14, 15).

### I.2.3. Combinaison des monomères disponibles : les copolymères.

Il est possible, sur la base des monomères disponibles, de construire de nouvelles macromolécules en y incorporant au moins

deux motifs structuraux différents. De fait, la copolymérisation constitue une source de diversification puissante puisqu'elle laisse le choix non seulement de la nature des comonomères, mais encore des structures moléculaires : copolymères statistique, alterne, séquencé et greffé (figure 5).

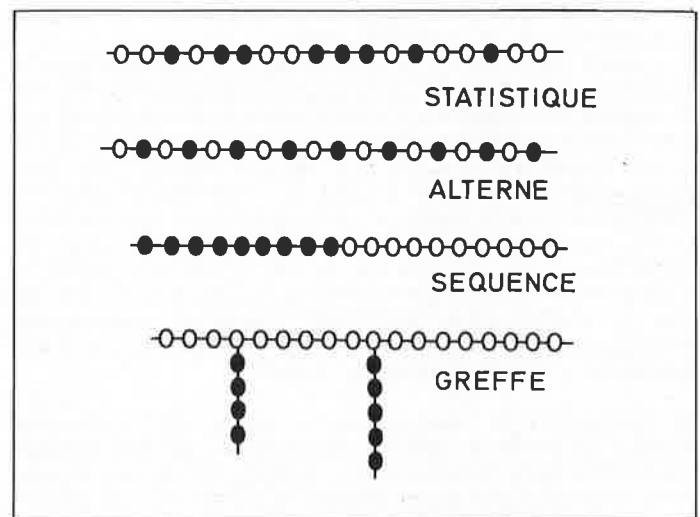


Figure 5. Représentation schématique des différents types de copolymères : ● et ○ représentent deux motifs structuraux différents.

#### a) Morphologie des différents types de copolymères.

Il convient de distinguer très clairement les copolymères statistique et alterne, d'une part, des copolymères séquencés et greffés, d'autre part. Alors que les premiers sont, à l'instar des homopolymères, des systèmes homogènes à l'échelle moléculaire, les seconds sont, en revanche, à l'image des composites, des matériaux composés de phases de nature chimique différente.

La ségrégation, dans les copolymères séquencés et greffés, de phases de nature chimique différente est en réalité la conséquence de la non miscibilité (ou incompatibilité) de deux corps polymères de masse moléculaire suffisante. Cette incompatibilité est d'origine purement thermodynamique ; la condition thermodynamique de mélange est en effet la suivante :

$$(\Delta F)_{\text{mél}} = (\Delta H)_{\text{mél}} - T(\Delta S)_{\text{mél}} \leq 0$$

avec  $\Delta F$ ,  $\Delta H$  et  $\Delta S$  respectivement les variations d'énergie libre, d'enthalpie et d'entropie.

Comme la majorité des couples de polymères traditionnels se caractérisent par un  $(\Delta H)_{\text{mél}} > 0$ , c'est par le jeu du seul terme  $(\Delta S)_{\text{mél}}$  que la condition thermodynamique  $(\Delta F)_{\text{mél}} \leq 0$  peut être remplie. Mais, si  $(\Delta S)_{\text{mél}}$  est toujours positif et par conséquent toujours favorable au processus de mélange, sa valeur absolue diminue toutefois avec l'augmentation de la masse moléculaire des corps mélangés et, plus ou moins rapidement, la résultante  $(\Delta F)_{\text{mél}}$  devient positive provoquant ainsi la non-miscibilité du système (16, 17).

Au stade actuel, il est toujours très malaisé de prédire la miscibilité de deux polymères différents ; en revanche, le rôle déterminant joué par les interactions spécifiques (complexes donneur-accepteur, liaisons hydrogènes...) dans les quelques mélanges « homogènes » connus et étudiés, ne semble faire aucun doute (18-20).

#### b) Relations morphologie-propriétés dans les copolymères.

Si les copolymères statistiques et alternes ont une morphologie toute différente de celle des copolymères séquencés et greffés, il faut évidemment s'attendre à une différenciation profonde au niveau de leurs caractéristiques physico-mécaniques ; nous voudrions illustrer ce point en analysant le phénomène de transition vitreuse dans ces deux familles de copolymères.

Dans le cas des copolymères amorphes monophasés, on observe une seule transition vitreuse dont la température ( $T_g$ ) varie, avec la composition, entre les valeurs caractéristiques de chacun des homopolymères correspondants. La figure 6 reprend la variation isochrone du module en fonction de la température d'une famille de copolymères binaires et statistiques de différentes compositions; les courbes sont uniquement représentées dans la zone de module caractéristique de la transition vitreuse.

Si, à masse moléculaire et à distribution de masses moléculaires identiques, on étudie cette famille de copolymères, on constate que les courbes viscoélastiques sont identiques à leurs seules positions dans l'échelle de température près. C'est Tobolsky qui a rapporté ce type d'observations et qui en a déduit le principe « des états viscoélastiques correspondants » (21). En conclusion, la copolymérisation statistique et alterne, en tant que source de diversification, ne fait que contrôler le domaine d'existence d'un type de comportement déterminé, ce qui, en soi, est dénué d'originalité. Aussi aurons-nous tendance à considérer, comme un seul et même type de matériaux, les homopolymères et les copolymères statistiques et alternes qui sont tous des systèmes chimiquement homogènes à l'échelle moléculaire (figure 1).

En procédant à la même analyse au niveau des copolymères séquencés et greffés, la situation est totalement différente puisque l'on retrouve la  $T_g$  propre à chaque séquence, c'est-à-dire l'identité et les caractéristiques fondamentales de chacun des partenaires associés (figure 7) (21). Il est donc possible, à présent, et c'est cela qui est tout-à-fait original, de combiner, dans un même matériau, les

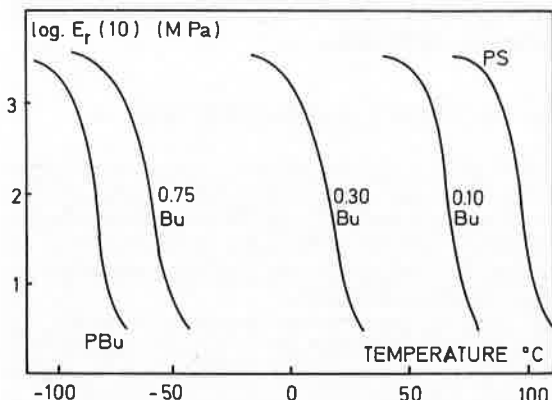


Figure 6. Courbes isochrones module-température pour une famille de copolymères statistiques butadiène (BU)-styrène.

PBu = polybutadiène, PS = polystyrène.

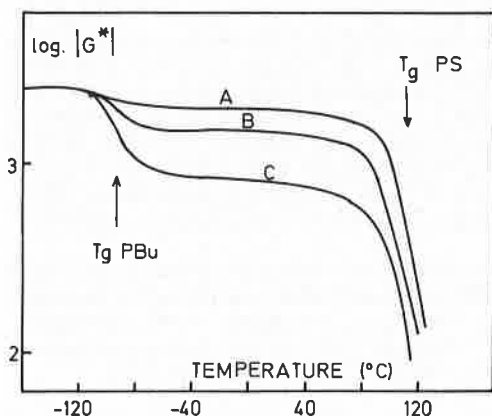


Figure 7. Courbes module-température pour des copolymères poly(styrène-b-butadiène-b-styrène) de différente composition.

(PBu = polybutadiène et PS = polystyrène).

A : 80 % PS, B : 60 % PS, C : 40 % PS.

(Graphique dessiné sur la base des résultats de M. Matsuo, Japan Plastics, 1968, 2, 6.)

caractéristiques intrinsèques de toute une série de polymères différents. Si on se réfère à la figure 7, on constate qu'entre ses deux températures de transition vitreuse, le copolymère considéré associe effectivement la souplesse de la séquence de faible  $T_g$  à la rigidité de la composante de  $T_g$  élevée. C'est ce mariage souplesse-rigidité que réalisent pleinement les « élastomères thermoplastiques ». Le comportement inédit de ces matériaux a démontré, de manière éclatante, les énormes potentialités des corps macromoléculaires hétérophasés (22-24). La figure 8 schématise ces matériaux sous la forme d'un copolymère triséquencé à séquence centrale souple et majoritaire ( $\pm 70\%$ ) et d'un copolymère multiséquencé à composante souple également majoritaire; le second type de séquences peut être dans chaque cas, soit amorphe et de  $T_g$  élevée, soit semi-cristalline et de haut point de fusion.

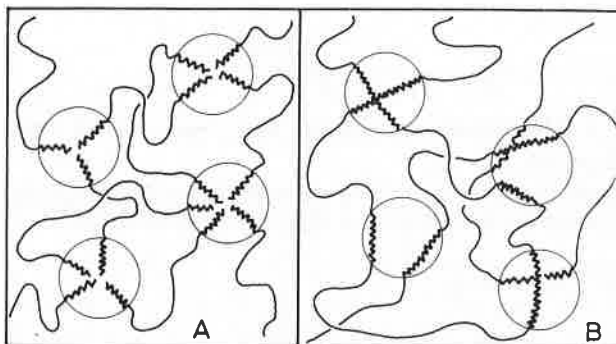


Figure 8. Représentation schématique de la morphologie d'un élastomère thermoplastique.

A : cas d'un copolymère triséquencé, B : cas d'un copolymère multiséquencé.

Ce schéma ne préjuge pas de la géométrie des domaines dispersés formés par les séquences rigides (~~~~~). Les séquences souples (~~~~~) sont majoritaires ( $\pm 70\%$ ).

Il est clair que la seule incompatibilité entre les séquences souple et rigide conduit à la formation spontanée d'un réseau tridimensionnel de chaînes souples. Il n'est donc plus nécessaire de recourir, comme dans l'industrie traditionnelle des caoutchoucs, à une opération supplémentaire de vulcanisation; bien mieux, on évite les inconvénients liés à cette transformation, à savoir son caractère irréversible. En effet, il suffit de porter les copolymères, décrits à la figure 8, au-dessus de la  $T_g$  ou de la température de fusion de la séquence rigide pour que le réseau de chaînes s'effondre et que le matériau puisse être à nouveau transformé par les techniques propres aux thermoplastiques.

En conclusion, les copolymères séquencés et greffés constituent des mélanges intimes de polymères qui, en raison de leur caractères hétérophasés, permettent de combiner avantageusement les propriétés propres à des polymères différents et de générer ainsi des comportements nouveaux et originaux, nullement accessibles par ailleurs.

A l'image des homopolymères semi-cristallins, on s'est efforcé de contrôler l'agencement des phases dans les copolymères séquencés et greffés; dans le cas des copolymères séquencés de structure et de composition moléculaires homogènes, des résultats remarquables ont été obtenus. C'est ainsi que la diffraction des rayons X aux petits angles et la microscopie électronique ont permis d'observer et de caractériser des structures supramoléculaires hautement périodiques, à savoir : des structures à sphères (réseau cubique centré), à cylindres (réseau hexagonal) ou des structures lamellaires (figure 9) (25, 26).

Il faut remarquer que si la structure à sphères engendre un matériau isotrope, la structure à cylindres est, pour sa part, typiquement anisotrope assurant ainsi un contrôle directionnel des propriétés mécaniques ou de transport. A titre d'exemple, un matériau composé de cylindres rigides (polystyrène) dans une matrice souple (polybutadiène) manifeste une haute rigidité dans la direction des cylindres et une haute flexibilité dans la direction perpendiculaire (27). Cette brève discussion nous montre à suffisance que la maîtrise de la morphologie des systèmes

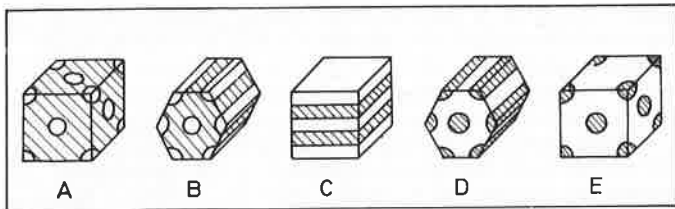


Figure 9. Morphologie de copolymères séquencés PA-PB à l'état sec et pour différentes compositions.

A. sphères de PA dans une matrice de PB (réseau cubique centré), B. cylindres de PA, dans une matrice de PB (réseau hexagonal), C. alternance régulière de lamelles PA et PB, D. structure à cylindres inversée, E. structure à sphères inversée.

hétérophasés permet d'en contrôler largement le comportement et le niveau de performances.

## II. Comment contrôler le niveau de performances des composites et combinaisons de polymères traditionnels ?

### II.1. Les composites.

Pour illustrer, dans le domaine des composites, la thèse proposée, nous avons rassemblé un certain nombre d'exemples relatifs à la modification du polyéthylène par des charges minérales.

Il va sans dire que cette façon de faire présente avant tout un aspect économique, puisque disperser plusieurs dizaines de pour-cent d'un composé peu coûteux dans un polymère de synthèse provoque un effet de dilution et entraîne une économie plus ou moins substantielle.

Le tableau I montre que l'incorporation de 40 % de kaolin, non traité dans du polyéthylène, provoque une augmentation sensible de la rigidité : augmentation du module et chute importante de l'allongement à la rupture ; malheureusement, on note aussi une diminution préjudiciable de la résistance au choc (28). Pour expliquer cette évolution finalement défavorable des propriétés mécaniques, il convient d'invoquer l'absence d'interactions entre le composé minéral et le matériau organique : il en résulte une très mauvaise dispersion des charges minérales qui tendent à s'agglomérer et un manque d'adhésion interfaciale entre elles et la matrice polymère.

Cette situation peut être améliorée en traitant ou en modifiant chimiquement la surface de la charge inorganique pour la « compatibiliser » davantage au polymère de base (29-31). Si, par exemple, on traite une charge portant des groupements hydroxyyles par un dérivé d'isopropylate de titane, on peut, par

### I.2.4. Combinaisons des polymères existants : les mélanges physiques.

Si les copolymères séquencés et greffés sont des matériaux hétérophasés qui présentent d'énormes avantages, ils ont toutefois l'inconvénient de coûter assez cher. En 1978, alors que le polybutadiène et le polystyrène coûtaient respectivement 30 et 28,5 FB le kg, un copolymère contenant ces deux séquences pouvait se vendre aux environs de 70 FB le kg. Dans ces conditions, il est de plus en plus tentant de chercher à atteindre, par le seul mélange d'homopolymères incompatibles, des performances similaires à celles des copolymères séquencés et greffés.

Se questionner sur l'équivalence des mélanges de deux polymères et des copolymères séquencés ou greffés correspondants revient, en réalité, à aborder le second aspect de notre propos, à savoir : comment réaliser des systèmes chimiquement hétérophasés hautement performants ?

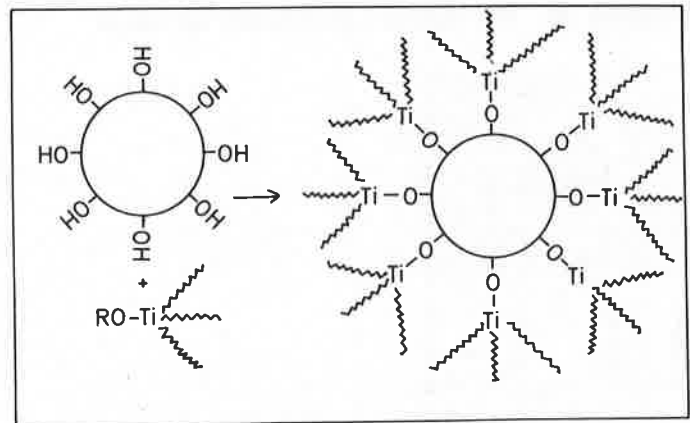


Figure 10. Charge, porteuse de groupements hydroxyyles, modifiée par un isopropylate de titane (R ≡ isopropyle).

simple déplacement d'alcool isopropylique, fixer chimiquement à la surface de la charge une couche monomoléculaire s'apparentant à une *barrière de coalescence* (figure 10).

Ce traitement de surface exerce un premier effet bénéfique sur la dispersion même des charges dans la matrice polymère.

Par ailleurs, en choisissant correctement les autres substituants du titane, des effets d'interactions secondaires ou d'enchevêtrements avec la matrice peuvent être favorisés. Mieux, si un des substituants est capable de réagir avec le polymère au cours de sa mise en œuvre, on verra se développer des liaisons primaires entre les partenaires associés (figure 11).

A la limite, on peut imaginer établir, entre la charge et la matrice, une couche intermédiaire solidement ancrée à chacune des phases et jouant entre elles le rôle de « tampon ». (figure 12). Cette nouvelle situation, qui correspond à l'encapsulation de la charge, (28, 32) est très favorable aux propriétés d'ensemble du polyéthylène chargé comme le montre le tableau I ; la résistance à l'impact est en particulier fortement améliorée (28). Pour expliquer cet effet, il faut rappeler que le module de la charge peut être cent fois supérieur à celui du polymère et que, dès lors, toute déformation subie par le polymère peut favoriser, au niveau de l'interface, le développement de concentrations locales de contrainte importantes. En revanche, en interposant une zone tampon ayant des caractéristiques mécaniques intermédiaires (figure 12), on réussit à limiter un transfert de forces importantes vers la charge et ainsi à réduire fortement la probabilité de rupture à ce niveau.

Une autre manière très intéressante de disperser, de façon homogène et à forte teneur, une charge minérale dans du

Tableau I. Effet de l'incorporation de 40 % de kaolin sur les propriétés d'un polyéthylène (PE) linéaire (28).

Propriété	PE non chargé	PE chargé kaolin brut	PE chargé kaolin encapsulé
Module d'élasticité (MPa)	655	1 586	1 345
Allongement à la limite élastique (%)	13	—	10
Contrainte à la limite élastique (MPa)	17	—	29
Allongement à la rupture (%)	600	5	60
Contrainte à la rupture (MPa)	22,8	25,2	20,7
Résistance au choc Izod (kgf cm/cm d'entaille)	12,5	1,6	46,3

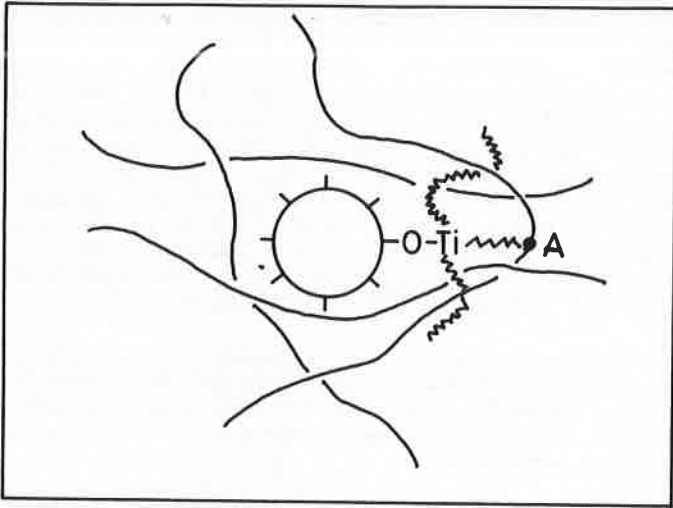


Figure 11. Représentation schématique de la fixation chimique à la matrice polymère d'une charge modifiée par un dérivé de titane (point A) et des effets d'enchevêtrements dus aux autres substituants du titane.

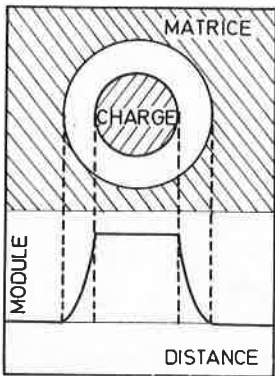


Figure 12. Schéma d'une charge encapsulée et de la variation du module en fonction de la distance.

polyéthylène a été récemment proposée par des chercheurs de la firme Du Pont de Nemours (33). Ce procédé consiste à fixer à la surface de la charge le catalyseur de polymérisation de l'éthylène; dans ces conditions, un polymère de très haute masse moléculaire ( $> 10^6$ ) est obtenu dans lequel jusqu'à 70 à 80 % de charges sont incorporées sans préjudice pour les propriétés du polyéthylène. Bien au contraire, la résistance à l'impact aux basses températures se compare avantageusement à celles de polymères réputés comme le polycarbonate ou l'ABS (figure 13); les propriétés anti-feu sont aussi remarquables comme le montrent l'augmentation de

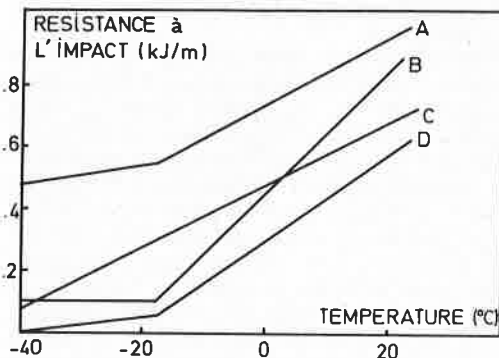


Figure 13. Résistance à l'impact en fonction de la température.

A. PE chargé de 50 % de kaolin calciné, B : polycarbonate, C : PE chargé de 70 % de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·3H<sub>2</sub>O, D : ABS (VE-o).

l'indice d'oxygène à des taux de charges élevés (70 à 80 %) (figure 14) tandis que le peu de fumée libérée est un autre bénéfice appréciable (figure 15).

De l'ensemble de ces résultats, il apparaît clairement que le niveau de performances manifestées par les matériaux composites est étroitement dépendant de l'état de dispersion de la charge et de ses interactions avec la matrice polymère. C'est évidemment en fonction des applications proposées que l'on ajustera la balance prix-propriétés et par conséquent le degré de sophistication de ce système.

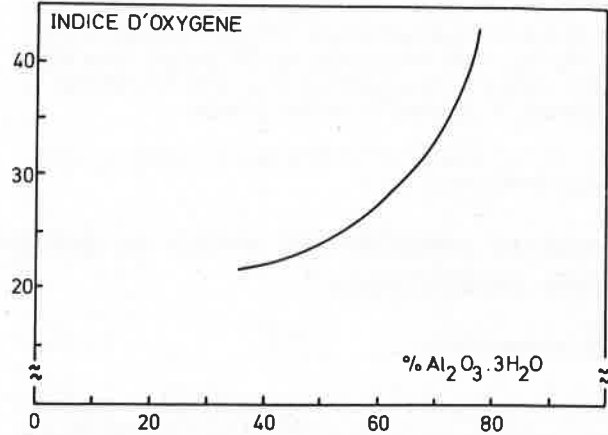


Figure 14. Variation de l'indice d'oxygène d'un PE chargé de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·3H<sub>2</sub>O.

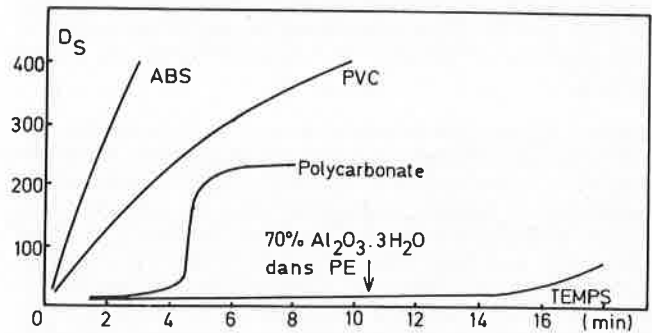


Figure 15. Production de fumée en fonction du temps (NBS flaming mode).

## II.2. Les combinaisons de polymères.

### II.2.1. Comparaison des deux approches : copolymères séquencés et greffés - mélanges physiques de polymères incompatibles.

Pour illustrer ce propos, nous avons comparé au tableau II un mélange contenant 50 % en poids de PS et de PE à un copolymère séquencé de même composition; le PS et le PE ont même masse moléculaire dans les deux systèmes (39). Pareillement, le tableau III compare des mélanges PE/PS à des copolymères greffés de même composition (34). Il est évident que la tenue mécanique des mélanges est nettement inférieure à celle des copolymères

Tableau II. Propriétés mécaniques en traction d'un mélange modèle PE/PS (50:50) et du copolymère biséquencé correspondant (39).

	Module d'élasticité (MPa)	Contrainte à la rupture (MPa)	Allongement à la rupture (%)
Mélange	550	5	200
Copolymère	780	37	540



**Tableau III. Contraintes à la rupture (MPa) de mélanges PE basse densité/PS et de copolymères greffés de même composition**

(valeurs extraites de réf. 34, figure 2).

% PE	20	40	60	80
Mélange	17	10	6,5	7,5
Copolymère greffé	38	31	24	19

séquenceés ou greffés. On peut comprendre cette différence de comportement en admettant qu'à l'image de deux liquides non miscibles, deux polymères incompatibles tendent à présenter une interface minimal, c'est-à-dire une dispersion de phases très grossière caractérisée par une adhésion interfaciale pratiquement nulle. Dans les copolymères séquenceés et greffés, cette tendance naturelle se trouve évidemment contrariée par la liaison covalente qui existe entre chaque type de séquences : la dispersion de phases devient automatiquement beaucoup plus fine, l'adhésion interfaciale maximale et la tenue mécanique nettement supérieure.

Sans multiplier les exemples, on peut conclure que les deux approches proposées pour combiner entre eux les polymères traditionnels se comparent comme suit :

- les copolymères séquenceés et greffés : systèmes coûteux, mais très performants,
- les mélanges physiques de polymères : systèmes moins coûteux, mais peu performants.

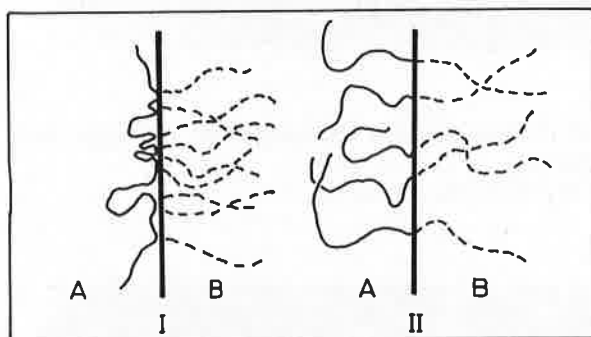
En conséquence, lorsque des applications spécifiques exigeront un niveau de performances qui peut s'accorder d'un prix de revient

élevé, les copolymères séquenceés et greffés seront utilisés comme tels. Dans les cas contraires, il faudra trouver des moyens simples et efficaces pour améliorer la tenue des mélanges sans trop en grever le prix.

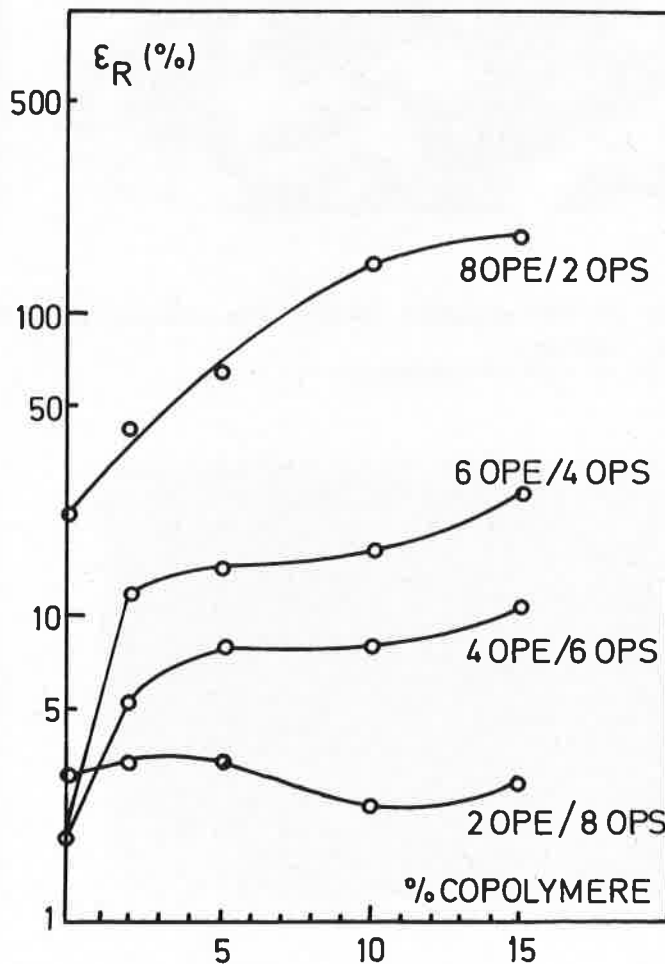
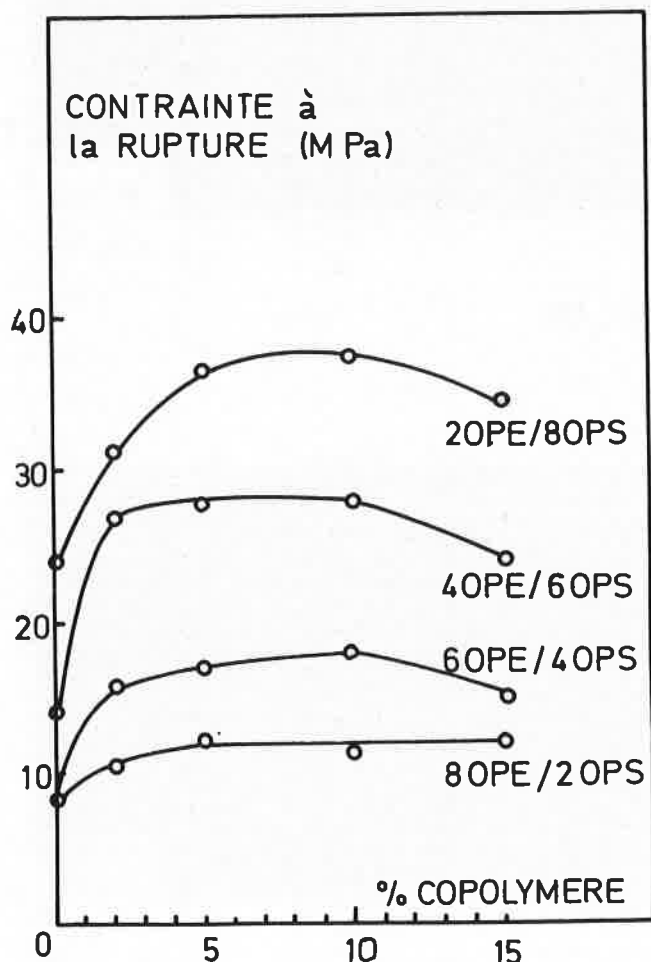
### II.2.2. Comment améliorer la tenue des mélanges physiques de polymères incompatibles ?

#### a) Recours à des émulseurs macromoléculaires.

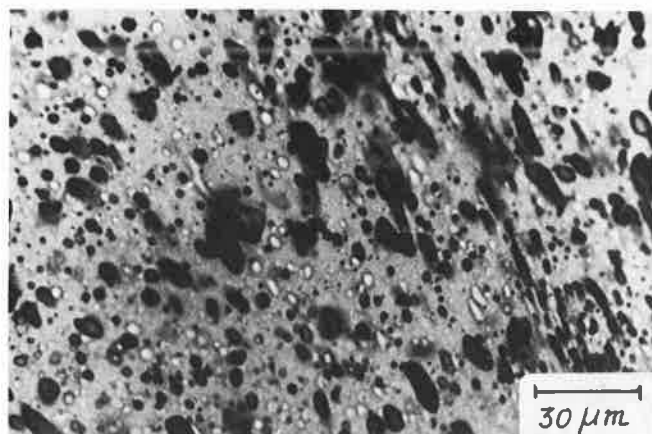
Cette approche paraît élémentaire si on se réfère à nouveau à l'analogie polymères incompatibles-liquides non miscibles. C'est en effet sous la forme d'émulsions stabilisées par des agents tensioactifs que deux liquides non miscibles sont le plus efficacement dispersés. Si on considère pareillement un mélange de deux



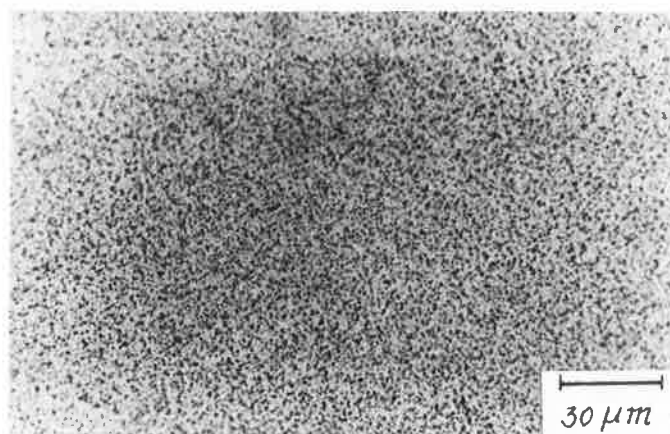
**Figure 16. Localisation, à l'interface de deux domaines A et B, d'un copolymère greffé (I) et d'un copolymère biséquenceé (II) de type PA-PB.**



**Figure 17. Variation de la contrainte de rupture et de l'allongement à la rupture de différents mélanges PE/PS, en fonction du pourcentage de copolymère biséquenceé ajouté.**



a)

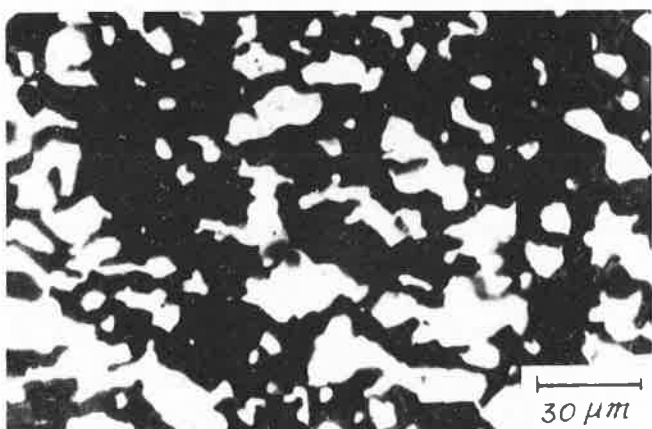


b)

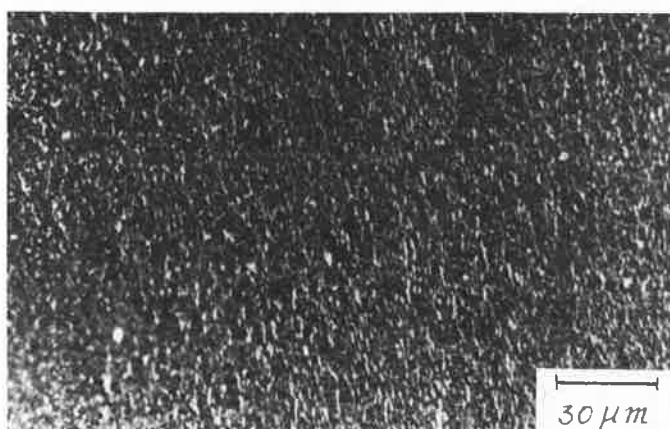
**Figure 18. Micrographies optiques d'un mélange 20 % PS/80 % PE.**

a) sans copolymère,

b) + 9 % de copolymère biséquéncé.



a)

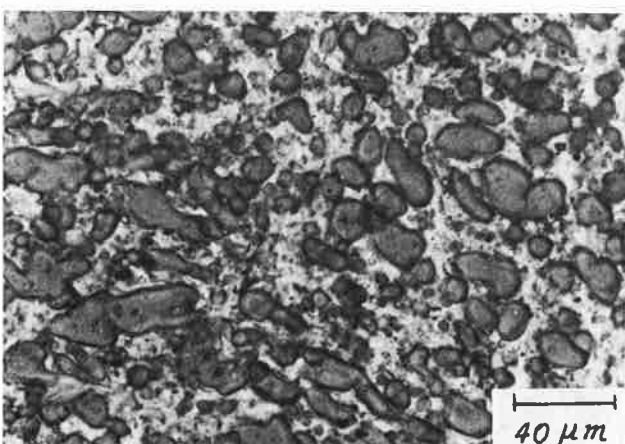


b)

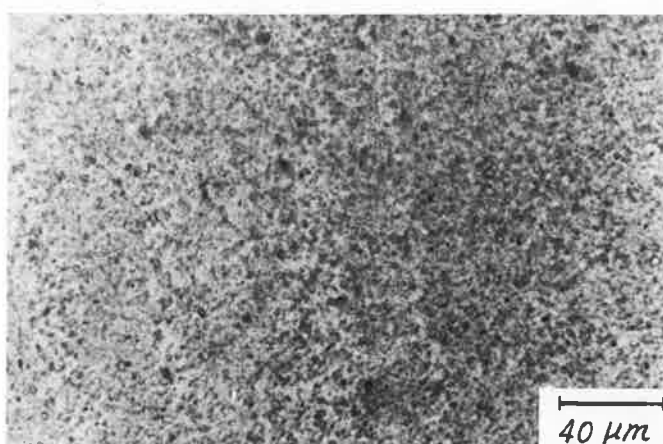
**Figure 19. Micrographies optiques d'un mélange 60 % PS/40 % PE.**

a) sans copolymère,

b) + 9 % de copolymère biséquéncé.



a)

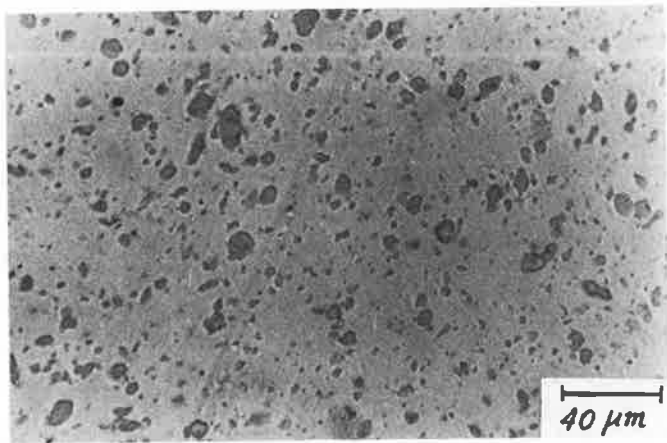


b)

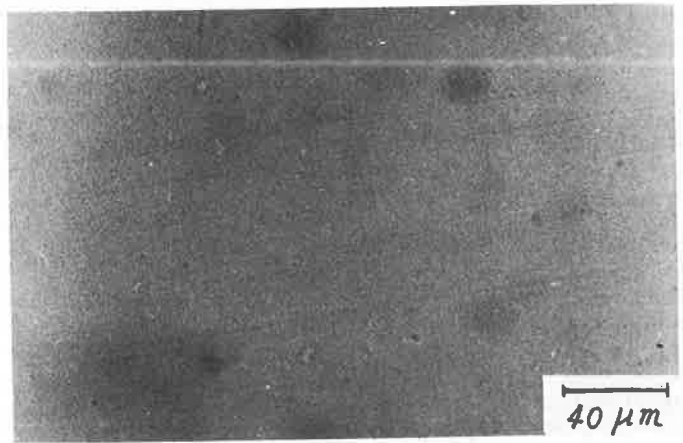
**Figure 20. Micrographies optiques d'un mélange 40 % PVC/60 % PE.**

a) sans copolymère,

b) + 9 % de copolymère biséquéncé.



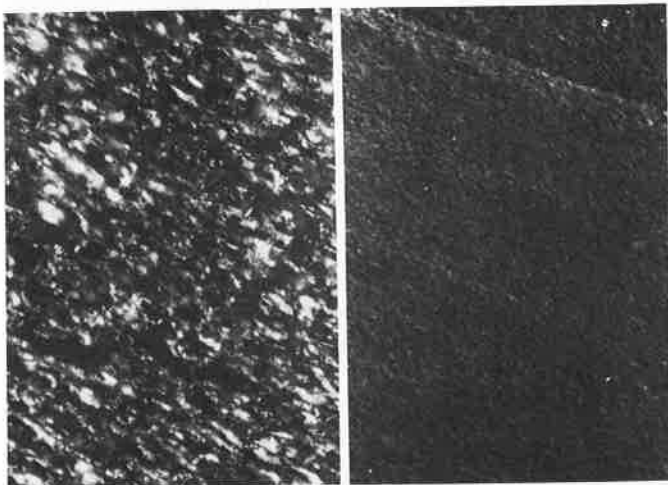
a)



b)

**Figure 21. Micrographies optiques d'un mélange 20 % PVC/80 % PS.**

- a) sans copolymère,
- b) + 9 % de copolymère biséquéncé.

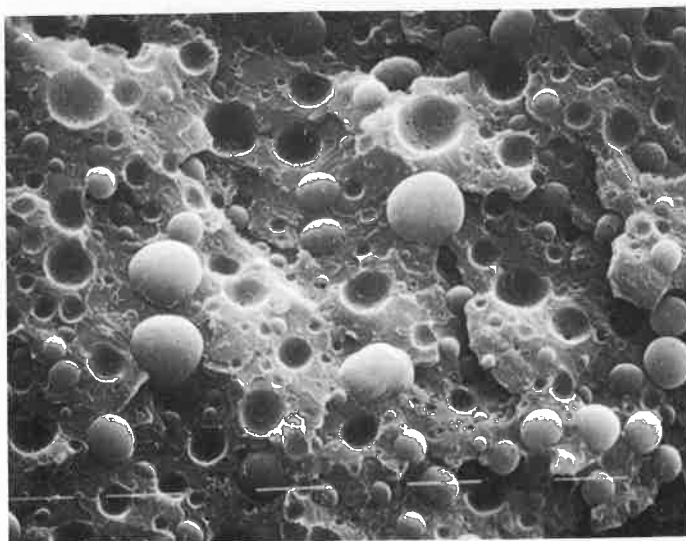


a)

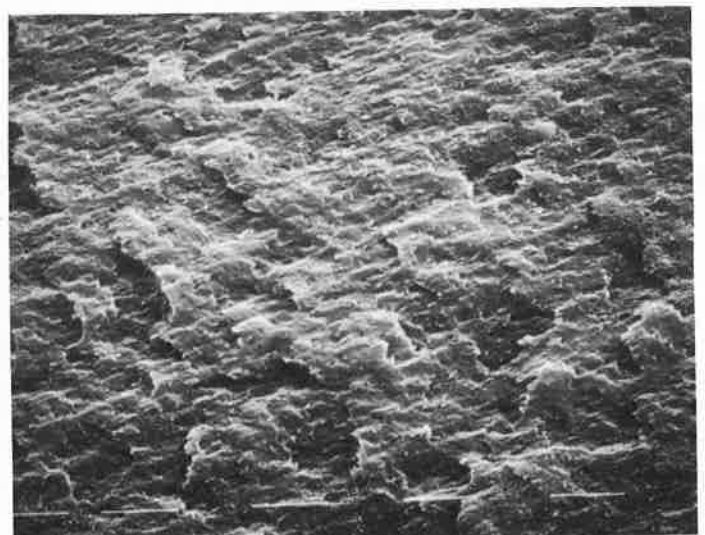
b)

**Figure 22. Micrographies optiques d'un mélange 50 % PS/5 % PVC/25 % PE.**

- a) sans copolymère,
- b) + un mélange de 2 copolymères biséquéncés (à raison de 9 % chacun).



a)



b)

**Figure 23. Micrographies électroniques par balayage d'un mélange 20 % PE/80 % PS. Grossissement : 1 250 × (— = 10 μ).**

- a) sans copolymère,
- b) + 9 % de copolymère biséquéncé.

polymères incompatibles PA et PB, il est clair que l'agent émulseur le plus efficace est *a priori* le copolymère séquencé ou greffé correspondant dont la composante PA est sélectivement miscible aux phases ou domaines PA alors que la composante PB manifeste le même comportement vis-à-vis des phases ou domaines PB (figures 16). Toutefois pour être rentable, une telle approche ne doit pas exiger une quantité trop élevée d'émulseurs dans le mélange à stabiliser.

Nous avons, pour notre part, étudié ce problème dans le cas de mélanges à base de PE, PS et PVC (chlorure de polyvinyle) de différentes compositions (39). Nous avons étudié l'évolution de la morphologie et des propriétés mécaniques de ces mélanges suite à l'addition de pourcentages croissants de copolymère biséquencé. A titre d'exemple, la figure 17 montre que l'allongement ( $\epsilon_R$ ) et la contrainte ( $\sigma_R$ ) à la rupture des mélanges PE/PS ne changent plus de manière importante dès que le pourcentage d'émulseur ajouté dépasse 5 %; les améliorations apportées jusque là étant significatives.

Pour confirmer l'action exercée par les copolymères séquencés dans les mélanges de polymères étudiés, les figures 18 à 23 illustrent les changements de morphologie provoqués par l'addition de 9 % de copolymère. Les observations par microscopie optique (figures 18 à 22) mettent en évidence une diminution d'au moins un facteur 10 de la taille des phases dispersées. L'observation, par microscopie électronique à balayage, de la surface de cryofracture du mélange PS/PE (figure 23) révèle l'absence d'adhésion des phases PE dispersées dans la matrice PS; en revanche, l'addition de l'émulseur macromoléculaire ne permet plus de distinguer les deux composantes PS et PE.

Ces quelques résultats traduisent la très nette amélioration des relations interfaciales apportées par les copolymères séquencés dans les mélanges de polymères incompatibles. Si, au niveau de son principe, « émulsionner » deux polymères incompatibles paraît être une approche réaliste, il est certain qu'une étude plus poussée de ces systèmes est nécessaire pour en tirer le profit maximal. A ce propos, la figure 24 montre qu'un changement des paramètres moléculaires du copolymère séquencé, et, en particulier, de la longueur de ses séquences (SE-1 et SE-2 ont même composition), exerce un effet considérable sur les propriétés des mélanges résultants. Il s'agit là d'un problème important à l'étude duquel plusieurs laboratoires dont le nôtre se sont attachés (36-39, 62, 63).

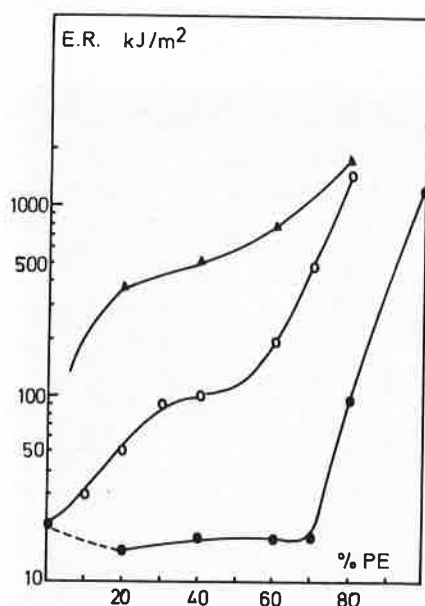


Figure 24. Variation de l'énergie de rupture (E. R.) de mélanges PE/PS de différentes compositions.

● sans copolymère,

○ + 9 % d'un copo. SE-1 }  $\overline{Mn}(SE-2)/\overline{Mn}(SE-1) \approx 3$   
 △ + 9 % d'un copo. SE-3 }

Avant d'en terminer avec l'étude des mélanges binaires à base de PS, PE et PVC, nous voudrions préciser que l'observation de leur morphologie par la microscopie optique est rendue délicate par le faible contraste qui existe entre les phases. Dans ces conditions, nous avons mis au point une méthode de marquage originale et sélective du PS et du PVC (39); les figures 19-22 ne rendent que partiellement compte de l'effet obtenu, faute de pouvoir reproduire ici des photographies en couleurs.

#### b) Recours à des procédés technologiques.

La coextrusion est une méthode de mise en œuvre qui permet d'extruder simultanément au moins deux polymères différents (40, 41). Dans le cas d'une extrusion concentrique au travers d'une filière circulaire, un jonc cylindrique est obtenu dont la partie centrale est formée par le composant le plus visqueux et l'enveloppe par le partenaire le moins visqueux (figure 25). Cette technique est susceptible de donner des résultats très intéressants lorsqu'avec une filière plate on forme des films polymériques constitués de couches superposées de polymères différents. Ainsi la combinaison de PE, de Saran (copolymère à base de chlorure de vinyle et de vinylidène) et de PS résistant au choc (HIPS), avec intermédiairement une couche d'un polymère assurant une bonne adhésion (PE chloré), donne naissance à un film (figure 26) se caractérisant à la fois par une bonne soudabilité à chaud, une excellente propriété « barrière » aux gaz et de bonnes aptitudes au thermoformage. Ces réalisations, qui intéressent grandement l'industrie de l'emballage et du recouvrement, sont des exemples concrets de la valorisation, dans un même matériau, des caractéristiques propres à différents partenaires associés.

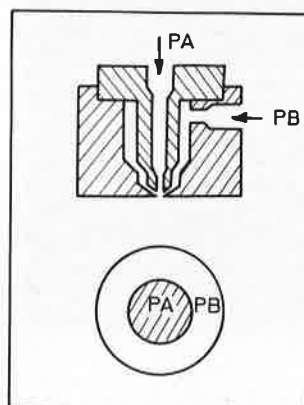


Figure 25. Coextrusion de deux polymères PA et PB au travers d'une filière circulaire; PA étant plus visqueux que PB. Section transversale dans le jonc obtenu.



Figure 26. Structure d'une feuille coextrudée et formée par la superposition en couches de différents polymères.

Starita a, pour sa part, proposé d'exercer sur le mélange de polymères fondu, dès sa sortie de l'extrudeuse, un étirement mécanique uniaxial (35). Il en résulte dans les mélanges PE/PS, une amélioration de la ductilité et de la résistance à la compression dans la direction d'étirement; ces effets sont probablement dus à une modification de la morphologie et de l'orientation moléculaire dans les phases. Les mélanges PE/PS acquièrent, en fait, une morphologie fibrillaire qui, dans la direction d'étirement, compense la faible adhésion entre phases.



### c) Recours à une solution physique : les réseaux interpénétrés.

Pour pallier le manque d'adhésion interfaciale entre polymères incompatibles et maintenir un état de dispersion élevé, certains auteurs ont proposé la mise au point de réseaux interpénétrés (42). Ce principe préconise que, dans le mélange, chaque polymère forme une phase continue et que ces phases s'enchevêtrent au maximum; la stabilisation est donc le résultat d'un effet purement mécanique.

Il semble que le mélange de certains polymères à l'état fondu puissent conduire à des réseaux interpénétrés moyennant un choix judicieux de leur proportion et de leurs caractéristiques viscoélastiques (39, 43). L'approche expérimentale la plus fréquemment citée consiste toutefois à former, par polymérisation *in-situ*, un second réseau polymère au sein d'un premier déjà formé.

Certains matériaux de ce type peuvent se comporter comme des

systèmes quasi-monophasés avec, en particulier, une seule température de transition vitreuse. Dans ces systèmes, le transfert d'une sollicitation d'une phase à l'autre paraît favorisé et contribue ainsi à un comportement global satisfaisant.

## II.3. Conclusions.

La valorisation des polymères traditionnels, que ce soit sous la forme de composites ou de mélanges de diverse nature, passe inévitablement par le respect de deux critères, à savoir :

- le contrôle de la morphologie, c'est-à-dire de la dispersion des phases et ou de leur agencement relatif.
- le contrôle des relations interfaciales qui conditionnent la stabilité de la morphologie et la qualité du transfert de toute sollicitation d'une phase à l'autre.

## III. État actuel de la question et perspectives d'avenir.

### III.1. Les composites.

Les nombreux articles, revues et monographies publiés à ce jour s'accordent à reconnaître la diversité des systèmes existants, leur utilisation quotidienne intensive et des perspectives d'avenir nettement favorables (7-11). Nous n'avons pas l'intention de multiplier ici les exemples pour mettre en lumière la véritable « expansion démographique » que connaissent les composites; ces matériaux jouent un rôle souvent déterminant dans des domaines aussi variés qu'importants comme la construction, l'ameublement, les secteurs électriques et électroniques, les industries automobile, aéronautique et navale...

Il est, par ailleurs, assez évident que des résultats, comme ceux rapportés par la firme Du Pont de Nemours à propos du PE (33), constituent un sérieux stimulant pour de nouvelles recherches. Il semble, en effet, qu'une modification profonde de caractéristiques aussi déterminantes que le comportement au feu des matières plastiques ne puisse s'obtenir que par l'incorporation de quantités très importantes de charges. Des taux de charges élevés ne pourront être atteints sans préjudice pour le comportement général du polymère de base qu'en élaborant de nouveaux modes de dispersion et de stabilisation de celles-ci.

### III.2. Les combinaisons de polymères.

Cette approche fait actuellement l'objet de recherches très actives comme en témoigne l'abondante publication de brevets. C'est à la découverte de matériaux originaux comme les élastomères thermoplastiques et les thermoplastiques résistant à l'impact qu'il faut attribuer le courant d'intérêt suscité par les combinaisons de polymères. Rappelons brièvement les principales réalisations technologiques à mettre à l'actif de ce domaine en pleine expansion.

#### III.2.1. Les élastomères thermoplastiques.

C'est Shell qui a lancé sur le marché les premiers matériaux de ce type, à savoir des copolymères triséquencés poly(styrène-*b*-diène-*b*-styrène) (Kraton). Du Pont de Nemours a, par ailleurs, commercialisé des copolymères multiséquencés polyéther-polyester (Hytrel), tandis que B. F. Goodrich mettait au point les élastomères thermoplastiques de type polyuréthane (43). Plus récemment, des mélanges de polyoléfines semi-cristallines (PE) et de caoutchoucs de type éthylène-propylène (EPR ou EPDM) ont manifesté un comportement élastomérique sans préjudice pour une mise en œuvre ultérieure (TPR : Uni Royal, Telcar : B. F. Goodrich...) (44, 45).

Notons encore que les copolymères séquencés de nature élastomérique connaissent actuellement des développements intéressants dans la technologie de l'adhésion. La morphologie et le comportement viscoélastique de ces copolymères, liés en fin de compte à leurs caractéristiques moléculaires, en conditionnent largement les performances dans ce type d'applications (46 à 48).

#### III.2.2. Les thermoplastiques résistant à l'impact.

Il est inutile de souligner ici l'importance technologique de ces matériaux dont les plus connus sont les HIPS et les ABS (49). Dans chaque cas, le thermoplastique (PS ou SAN) est polymérisé en présence du caoutchouc (polydiène); il y a formation *in-situ* de copolymère greffé qui exerce une action interfaciale évidente dans le mélange final thermoplastique-caoutchouc. Cette action est en réalité déterminante pour contrôler la morphologie du matériau et ses performances de résistance à l'impact (49).

#### III.2.3. D'autres mélanges de polymères incompatibles.

L'industrie du caoutchouc a souvent recours à des mélanges de polymères notamment dans la fabrication de pneumatiques. C'est un problème important que d'augmenter la résistance à l'oxydation des caoutchoucs polydiéniques tout en conservant leurs avantages de prix et de comportement. L'addition, à ces derniers, de caoutchoucs saturés de type EPR a été étudiée à cette fin (50).

Dans le domaine du textile, il est évident que la combinaison de différents types de fibres est une technique déjà ancienne. Par la suite, on a raffiné les procédés de mise en œuvre et produit des matériaux fibreux aux performances nouvelles (51). C'est ainsi que l'association côte-à-côte dans une même fibre (side-by-side bicomponent fiber) de deux polymères ayant des coefficients de dilatation ou des taux de gonflement différents confère aux produits tissés des propriétés d'autocrépage.

Par coextrusion, on peut aussi produire des fibres dont la partie centrale est formée d'un polymère choisi pour son prix et sa résistance mécanique, alors que le polymère formant l'enveloppe est sélectionné pour ses propriétés adhésives ou son aptitude à fixer des colorants.

Par le mélange d'un polymère conventionnel formant des fibres et d'un polymère conducteur, il est possible d'éviter l'apparition de charges statiques dans des tapis de sol ou autres matériaux tissés.

De nombreuses formulations de moulage par injection ou extrusion sont basées sur des mélanges de thermoplastiques (52 et 53); elles peuvent répondre aux besoins du transformateur d'améliorer les conditions de mise en œuvre d'un polymère déterminé, ou d'en relever l'une ou l'autre caractéristique (résistance à l'impact, au feu, à la chaleur...), ou encore d'en abaisser le prix de revient. Des mélanges ABS/PVC, ABS/polycarbonate, PVC/polyacrylate, nylon 6/nylon 66 peuvent être cités à ce propos.

#### III.2.4. Mélanges commerciaux de polymères compatibles.

De façon générale, on peut établir entre les mélanges de polymères compatibles et incompatibles, la même comparaison qu'entre la famille des copolymères statistiques et alternes et celle des copolymères séquencés et greffés.

Nous avons jusqu'à présent exclu de notre propos les mélanges de polymères compatibles qui sont, au moins dans leur composante amorphe, des mélanges homogènes à l'échelle moléculaire.



Toutefois certains de ces mélanges ont atteint un stade de développement intéressant, c'est pourquoi nous les mentionnerons brièvement ci-après.

L'exemple le plus représentatif est celui des mélanges de PS et de polyoxyde de phénylène (PPO) commercialisés par General Electric sous le nom de Noryl (54). Le PPO se caractérise par une haute stabilité thermique mais une mise en œuvre difficile, alors que le PS présente des caractéristiques inverses ainsi qu'un prix de revient plus faible. Des mélanges de différentes compositions en PPO et PS ont été mis au point : ils manifestent des aptitudes de mise en œuvre améliorées par rapport au PPO pur, mais leur stabilité thermique est évidemment inférieure. Dès lors, selon les exigences de sa clientèle, le transformateur peut, en rencontrant moins de problèmes techniques, fournir des matériaux dans une gamme plus ou moins large de prix et de qualité.

Un autre exemple de mélange de composés compatibles est celui du fluorure de polyvinylidène (PVF<sub>2</sub>) et du polyméthylméthacrylate (PMMA) (55, 56). Les mélanges de ce type produits par Pennwalt sont transparents, résistant à l'impact et aux conditions atmosphériques. La présence d'un partenaire fluoré favorise par ailleurs des propriétés d'auto-extinguibilité et de résistance aux solvants. Les mélanges polycarbonate-polyesters soulèvent également un intérêt commercial évident (57 à 60).

Rappelons, enfin, que la compatibilité de deux polymères entraîne

la plastification du composant le plus rigide (T<sub>g</sub> la plus élevée) par le partenaire le plus souple (T<sub>g</sub> la plus faible). En effet, à l'image des copolymères statistiques, ces mélanges se caractérisent par une température de transition vitreuse (T<sub>g</sub>) unique qui est normalement la moyenne en poids des T<sub>g</sub> des constituants mélangés. Ce comportement permet d'apporter une solution au problème posé par la migration des plastifiants traditionnels de faible masse moléculaire dans le polymère de base. Plusieurs exemples de plastification du PVC par des corps macromoléculaires ont été rapportés (61).

### III.3. Conclusions

Le très bref tour d'horizon que nous venons d'effectuer démontre qu'en faisant appel à l'imagination et à l'ingéniosité des chercheurs, il est possible, au départ des corps macromoléculaires traditionnels, de résoudre des problèmes techniques parfois très importants sans devoir pour autant créer de nouvelles entités chimiques. Compte tenu de l'évolution actuelle des conditions économiques et énergétiques, les composites et les combinaisons de corps macromoléculaires constituent une voie de progrès et d'adaptation aux problèmes nouveaux que connaît notre société industrielle. Que ce soit dans le cadre de la lutte contre la pollution ou de la lutte pour l'énergie, les combinaisons de polymères auront certainement leur mot à dire dans la récupération des déchets et leur revalorisation.

## Bibliographie

- (1) T. L. Smith, *Rubber Chem. Technol.*, 1978, **51**, 225.
- (2) G. Kraus, *Rubber Chem. Technol.*, 1978, **51**, 297.
- (3) A. I. Medalia, *Rubber Chem. Technol.*, 1978, **51**, 437.
- (4) G. C. Derringer, « Multicomponent Polymer Systems », *Advances in Chemistry Series 99*, American Chemical Society, 1971, p. 510.
- (5) B. B. Boonstra, *App. Polym. Symposium*, 1971, **15**, 263.
- (6) R. D. Stiehler, E. J. Parks et F. J. Linnig, *Appl. Polym. Symposium*, 1968, **7**, 143.
- (7) R. D. Deanin et N. R. Schott, « Fillers and Reinforcements for Plastics », *Advances in Chemistry Series 134*, American Chemical Society, 1977.
- (8) W. V. Titow et B. J. Lanham, « Reinforced Thermoplastics », *Applied Science Publishers Ltd*, 1975.
- (9) M. O. W. Richardson, « Polymer Engineering Composites » *Applied Science Publishers Ltd*, 1977.
- (10) R. D. Deanin, R. O. Normandin et G. J. Patel, « Fillers and Reinforcements for Plastics » *Advances in Chemistry Sciences 134*, R. D. Deanin et N. R. Schott, édit., 1977, p. 128.
- (11) R. B. Seymour, « Additives for Plastics », *Academic Press*, 1978.
- (12) J. Ritter, *Appl. Polym. Symposium*, 1971, **15**, 239.
- (13) J. K. Rieke et L. H. Lee, *Appl. Polym. Symposium*, 1971, **15**, 193.
- (14) M. Kryszewski, *Pure and Appl. Chem.*, 1979, **51**, 2395.
- (15) A. Coombes, C. G. Cannon et A. Keller, *J. Polym. Sci., Polym. Phys. Edit.*, 1979, **17**, 1957.
- (16) S. Krause, *J. Macromol. Sci., Rev. Macromol. Chem.*, 1972, **C7**, 251.
- (17) S. Krause, « Polymer Blends » vol. 1, D. R. Paul et S. Newman édit., *Academic Press*, 1978, p. 15.
- (18) O. Olabisi, *Macromolecules*, 1975, **9**, 316.
- (19) M. Matzner et al., *Am. Chem. Soc., Div. Org. Coat. Plast. Chem., Prepr.* 1977, **37**, 123.
- (20) T. Nishi et T. T. Wang, *Macromolecules*, 1975, **8**, 909.
- (21) A. V. Tobolsky, « Properties and Structure of Polymers », *Wiley and sons*, New-York, 1960, pages 79 et 82.
- (22) G. Holden, E. T. Bishop et N. R. Legge, *J. Polym. Sci., Part c*, 1969, **36**, 37.
- (23) M. Morton, « Multicomponent Polymer Systems » *Advances in Chemistry Series 99*, American Chemical Society, 1971, p. 490.
- (24) S. L. Aggarwal, *Polymer*, 1976, **17**, 938.
- (25) G. E. Molau et H. Keskkula, *J. Polym. Sci., Part A1*, 1966, **4**, 1595.
- (26) G. E. Molau, « Block Polymers » *Plenum Press*, 1970, p. 79.
- (27) L. Beaudouin, « Propriétés mécaniques des copolymères séquencés polystyrène-polyisoprène-polystyrène organisés et orientés ». Thèse de doctorat ès sciences physiques. Strasbourg, 1973.
- (28) G. J. Fallick, H. J. Bixler, R. A. Marsella, F. R. Garner et E. M. Fettes, *Modern Plastics*, January 1968, p. 143.
- (29) P. J. Orenski, S. E. Berger et M. W. Ranney, « Silane Coupling Agents-Performance in Engineering Plastics », 28 th Ann., *SPI Preprints*, Feb. 1973.
- (30) E. P. Plueddeman, « Additives for Plastics », R. B. Seymour édit., *Academic Press*, 1978, p. 123.
- (31) S. J. Monte et G. Sugerman, « Additives for Plastics », R. B. Seymour édit., *Academic Press*, 1978, p. 169.
- (32) R. W. Hausslein et G. J. Fallick, *Applied Polym. Symposium*, 1969, **11**, 119.
- (33) E. G. Howard, B. L. Glazar et J. W. Collette, *Natl. Tech. Conf., Soc. Plast. Eng. Prepr.*, 1976, 36-8. *Ind. Eng. Chem.*, to be published.
- (34) W. M. Barentsen et D. Heikens, *Polymer*, 1973, **14**, 579.
- (35) J. M. Starita, Ph. D. Dissertation, Princeton University, 1970.
- (36) D. R. Paul, « Polymer Blends » vol. 2, D. R. Paul et S. Newman édit., *Academic Press*, 1978, p. 35.
- (37) D. Heikens, N. Hoen, W. Barentsen, P. Piet et H. Ladan, *J. Polym. Sci., Polymer Symp.*, 1978, **62**, 309.
- (38) G. C. Eastmond et D. G. Phillips, *Polymer*, 1979, **20**, 1501.
- (39) R. Fayt, R. Jerome et Ph. Teyssie, à publier.
- (40) Chang Dae Han, « Rheology in Polymer Processing », *Academic Press*, 1976.
- (41) W. J. Schrenk et T. Alfrey Jr., « Polymer Blends » vol. 2, D. R. Paul et S. Newman, édit., *Academic Press*, 1978, p. 129.
- (42) D. A. Thomas et L. H. Sperling, « Polymer Blends » vol. 2, D. R. Paul et S. Newman édit., *Academic Press*, 1978, p. 1.
- (43) D. C. Allport et G. E. Gaines, « Block Copolymers », *Applied Science* 1973.
- (44) E. N. Kresge, « Polymer Blends » vol. 2, D. R. Paul et S. Newman édit., *Academic Press*, 1978, p. 293.
- (45) G. A. Lindsay, C. J. Singleton, C. J. Carman et R. W. Smith, « Multiphase Polymers », *Advances in Chemistry Series 176*, S. L. Cooper et G. M. Estes édit., *American Chemical Society* 1979, p. 367.
- (46) A. N. Gent et G. R. Hamed, *Rubber Chem. Technol.*, 1978, **51**, 354.
- (47) J. M. Widmaier, *Polymer*, 1978, **19**, 398.

- (48) A. R. Carter et D. Petit, « Developments in Adhesives », W. C. Wake édit., *Applied Science Publ.*, 1977, p. 223.
- (49) C. B. Bucknall, « Toughened Plastics », *Applied Science Publ.*, 1977.
- (50) E. T. McDonel, K. C. Baranwal et J. C. Andries, « Polymer Blends » vol. 2, D. R. Paul et S. Newman, édit., Academic Press, 1978, p. 264.
- (51) D. R. Paul, « Polymer Blends » vol. 2, D. R. Paul et S. Newman édit., Academic Press, 1978, p. 168.
- (52) R. L. Jalbert, *Mod. Plast. Encycl.*, 1975, **52**, 107 et 1976, **53**, 108.
- (53) R. R. Geoffroy, M. S. Thesis, Lowell Technological Institute, 1975.
- (54) M. Kramer, *Appl. Polym. Symposium*, 1971, **15**, 227.
- (55) D. C. Wahrmund, R. E. Bernstein, J. W. Barlow, D. R. Paul, *Polym. Eng. Sci.*, 1978, **18**, 677.
- (56) R. E. Bernstein, D. R. Paul et J. W. Barlow, *Polym. Eng. Sci.*, 1978, **18**, 683.
- (57) D. C. Wahrmund, D. R. Paul et J. W. Barlow, *J. Appl. Polym. Sci.*, 1978, **22**, 2155.
- (58) T. R. Nassar, D. R. Paul et J. W. Barlow, *J. Appl. Polym. Sci.*, 1979, **23**, 85.
- (59) R. N. Mohn, D. R. Paul, J. W. Barlow et C. R. Cruz, *J. Appl. Polym. Sci.*, 1979, **23**, 575.
- (60) C. A. Cruz, D. R. Paul et J. W. Barlow, *J. Appl. Polym. Sci.*, 1979, **23**, 589 et 1979, **24**, 2101.
- (61) C. F. Hammer, « Polymer Blends » vol. 2, D. R. Paul et S. Newman édit., Academic Press, 1978, p. 219.
- (62) G. Riess, S. Marti, J. L. Refregier, and M. Schlienger, « Polymer Alloys », D. Klemper, K. C. Frisch, Plenum, New York, 1977 p. 327.
- (63) S. Marti et G. Riess, *Makromol. Chem.* 1978, **179**; 2569.

## Règles de nomenclature pour la chimie organique

*Section D* : Composés organiques contenant des éléments qui ne sont pas exclusivement le carbone, l'hydrogène, l'oxygène, l'azote, les halogènes, le soufre, le sélénium et le tellure.

*Section E* : Stéréochimie.

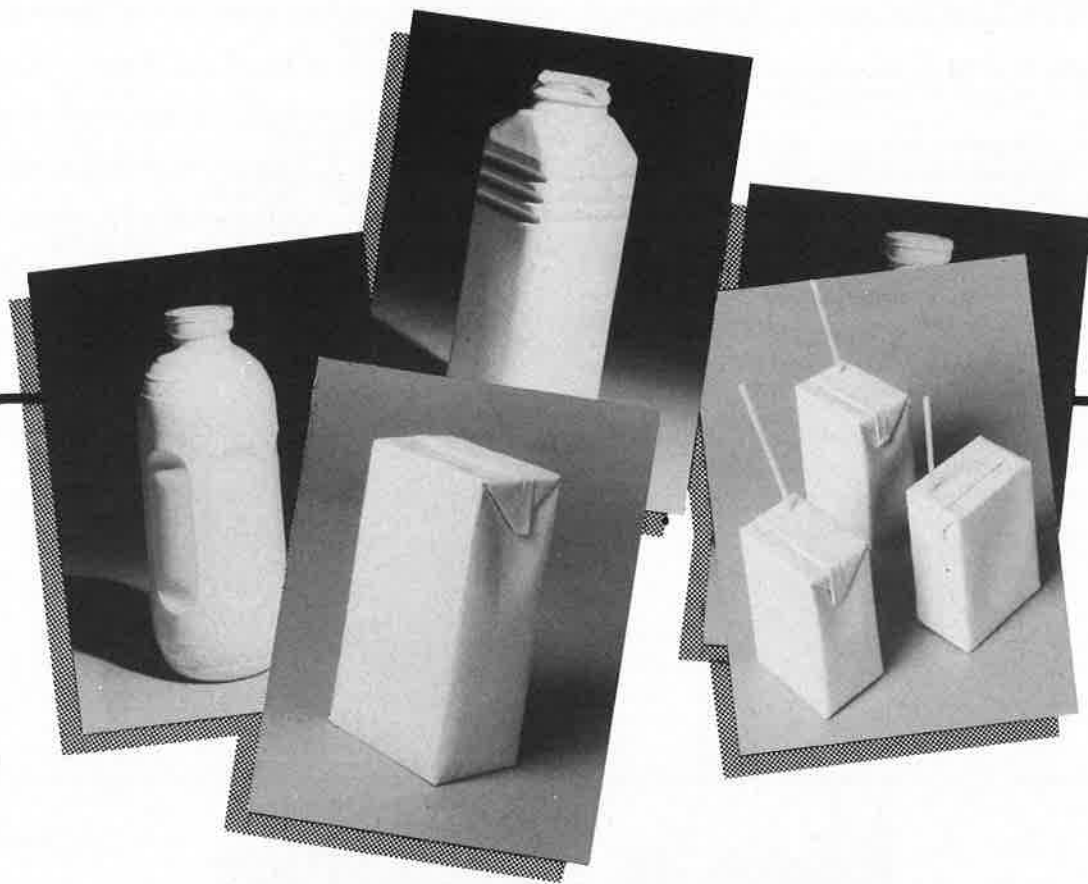
Adaptation française des règles élaborées par la Commission de nomenclature en chimie organique de l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée.

Membres de la S.C.F. 50 F

Non membres de la S.C.F. 100 F

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

Un livre édité par la Société Chimique de France



# L'ULTRAMATIC APV, LE PROCÉDÉ U.H.T. ACTUELLEMENT LE PLUS VENDU EN FRANCE

## les raisons essentielles :

- Consommations d'énergies (vapeur, électricité, eau froide) réduites à un minimum inégalé sur le marché.
- Niveau d'automatisation intégral au moyen d'un microprocesseur A.P.V.
- Pièces de rechange assurées dans les 24 heures.



Z.I. n° 2 - 6, rue Jacquard - B.P. 684, 27006 EVREUX CEDEX.  
Tél. : (32) 39.16.12 + Telex 770 880 F - Ad. Télégr. PARAFLO Evreux

## Problème des états de référence et des unités dans la formulation thermodynamique de la théorie du complexe activé en cinétique chimique

par Jacques Dellacherie \*, Jean-François Foucaut \*\* et Gérard Scacchi \*

(\* Institut National Polytechnique de Lorraine, École Nationale Supérieure des Industries Chimiques, Laboratoire de thermodynamique chimique et appliquée et Laboratoire de chimie générale, 1 rue Grandville, 54042 Nancy Cedex et \*\* Université I de Nancy, Laboratoire de chimie radicalaire, C.O. 140, 54037 Nancy Cedex)



J. Dellacherie

Après quelques rappels succincts de la Théorie du complexe activé, nous en présentons l'approche thermodynamique, pour les réactions en phase gazeuse et en phase liquide (solution idéale diluée). La comparaison avec la relation empirique d'Arrhenius permet d'obtenir des expressions correctes de la constante de vitesse, faisant intervenir des grandeurs thermodynamiques standard et les unités pratiques employées par les cinétistes ( $\text{volume} \cdot \text{mole}^{-1} \cdot \text{temps}^{-1}$ ). L'attention portée aux problèmes de changement d'état de référence et d'unités permet d'éviter les erreurs couramment rencontrées dans la plupart des ouvrages de cinétique. Cet article se voulant essentiellement pédagogique, les calculs de thermodynamique sont menés de façon détaillée.

### Notations utilisées.

- $c^*$  : concentration unitaire dans le système de référence : \* ( $1 \text{ mole} \cdot \text{volume}^{-1}$ ).
- $E_{\text{exp}}$  : Énergie d'activation expérimentale d'Arrhenius (mesurée à concentration constante).
- $h$  : constante de Planck.
- $k$  : constante de Boltzmann.
- $k_r$  : constante de vitesse (unités : concentration et temps).
- $k_1$  et  $k_2$  : constantes de vitesse de processus mono et bimoléculaires.
- $K_c^*$  : constante de l'équilibre thermodynamique entre les réactifs et le complexe activé, telle qu'elle est habituellement écrite (unités : concentrations, état de référence : concentration unitaire  $c^*$ ).
- $K^*$  : constante de l'équilibre thermodynamique entre les réactifs et le complexe activé (unités : nombre pur ; état de référence : concentration unitaire  $c^*$ ).
- $K^{*\neq}$  : constante d'équilibre d'activation (unités : nombre pur ; état de référence : concentration unitaire  $c^*$ ). Dans cette constante est omise la contribution de la vibration critique de fréquence  $\nu^\ddagger$ .
- $n_i$  : nombre de moles du corps  $i$ .
- $P^\circ$  : pression unitaire dans le système de référence : 1 atmosphère (= 101 325 Pa). État standard (indice supérieur : °).
- $R_1$  : constante des gaz parfaits dont la valeur numérique dépend du choix de l'état de référence \* choisi ( $c^* = 1 \text{ mole} \cdot \text{volume}^{-1}$ ).
- $T$  : température absolue en Kelvin.
- $V$  : volume du gaz ou de la solution.
- $v$  : vitesse de la réaction (unités : concentrations et temps).
- $v_m$  : volume molaire du solvant (unités :  $\text{volume} \cdot \text{mole}^{-1}$ ).
- $\nu^\ddagger$  : fréquence de la vibration critique dans le complexe activé.
- $\nu_i$  : coefficients stœchiométriques.
- $\Delta n^\ddagger$  : (notée aussi  $\sum_i \nu_i$ ) variation du nombre de moles lors de la formation du complexe activé à partir des réactifs.
- $g_i, s_i, h_i$  : grandeurs molaires partielles du corps  $i$ , l'indice supérieur indiquant l'état de référence choisi : \*, ° ou « pur ».
- $\Delta G^*, \Delta S^*, \Delta H^*$  : enthalpie libre, entropie et enthalpie de formation



J.-F. Foucaut



G. Scacchi

du complexe activé à partir des réactifs [état de référence :  $c^* = 1 \text{ mole} \cdot \text{volume}^{-1}$ ].

$\Delta G^{\ddagger}$ ,  $\Delta S^{\ddagger}$ ,  $\Delta H^{\ddagger}$  : enthalpie libre, entropie et enthalpie d'activation [état de référence :  $c^* = 1 \text{ mole} \cdot \text{volume}^{-1}$ ].  
 $\Delta G^{\circ}$ ,  $\Delta S^{\circ}$ ,  $\Delta H^{\circ}$ ,  $\Delta U^{\circ}$  : mêmes grandeurs, plus l'énergie interne

d'activation mais correspondant à l'état standard [ $P^{\circ} = 1 \text{ atmosphère} = 101\,325 \text{ Pa}$ ].

$\Delta G^{\text{pur} \ddagger}$ ,  $\Delta S^{\text{pur} \ddagger}$ ,  $\Delta H^{\text{pur} \ddagger}$  : mêmes grandeurs d'activation, en phase liquide, correspondant à l'état de référence : corps « pur ».

## 1. Introduction

La Théorie du complexe activé (ou de l'état de transition, ou Théorie des vitesses absolues) est généralement présentée selon deux formulations :

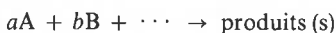
- une formulation qui fait appel à la thermodynamique statistique (calcul des constantes d'équilibres thermodynamiques par les fonctions de partition du complexe activé et des réactifs).
- une formulation dite « thermodynamique » qui utilise les fonctions usuelles de la thermodynamique phénoménologique.

Lorsque, dans un Cours de cinétique chimique, on est amené à traiter en détail la Théorie du complexe activé, on éprouve des difficultés d'exposition en ce qui concerne notamment l'évaluation de la variation d'entropie d'activation, difficultés liées aux problèmes d'états de référence et d'unités, dans la formulation « thermodynamique ».

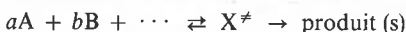
Ce problème se pose également au cinétiste qui, dans la présentation

## 2. Rappel succinct des hypothèses de la théorie du complexe activé

Considérons un processus élémentaire, écrit sous la forme très générale :



La Théorie suppose que, lors de cet acte élémentaire, les réactifs sont en équilibre avec le complexe activé  $X^{\ddagger}$  intermédiaire :



Appelons  $K_c^*$  la constante thermodynamique de cet équilibre (\*) telle qu'elle est habituellement écrite :

$$K_c^* = \frac{(X^{\ddagger})}{(A)^a (B)^b \dots} \quad (\text{I})$$

La vitesse du processus élémentaire s'écrit alors :

$$v = v^{\ddagger}(X^{\ddagger}) \quad (\text{II})$$

où  $v^{\ddagger}$  est la fréquence de la vibration critique qui conduit à la décomposition de  $X^{\ddagger}$  en produit (s).

Donc :

$$v = v^{\ddagger} K_c^* (A)^a (B)^b \dots \quad (\text{III})$$

Traditionnellement la vitesse s'exprime en utilisant, outre le temps, des unités de concentration (ex :  $\text{mole} \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ ); la constante d'équilibre  $K_c^*$  s'exprime donc à l'aide des mêmes unités de

## 3. Formulation dite « thermodynamique » des vitesses

La constante d'équilibre  $K_c^*$  étant exprimée à l'aide de concentrations, ses dimensions sont en  $(\text{concentration})^{\Delta n^{\ddagger}}$  où  $\Delta n^{\ddagger}$  est la variation du nombre de moles lors de la formation du complexe activé, c'est-à-dire :  $\Delta n^{\ddagger} = 1 - a - b - \dots$  (\* \*).

(\*) On suppose que le système est idéal, d'où l'emploi des concentrations et non des activités.

(\* \*) Dans la suite on notera la variation du nombre de moles, indifféremment,  $\Delta n^{\ddagger}$  ou  $\sum_i \nu_i$  ( $\nu_i$  représentant les coefficients stœchiométriques lors de la formation du complexe activé à partir des réactifs).

de ses résultats expérimentaux, veut relier grandeurs thermodynamiques et paramètres cinétiques d'activation.

Ces difficultés proviennent du fait que la présentation en est souvent faite, même dans les ouvrages de base et les traités récents de cinétique chimique (1), de façon incomplète et parfois même incorrecte.

Deux notes, l'une de 1971 (2), l'autre de 1978 (3) traitent de ce problème, correctement mais partiellement. La dernière, en particulier, est très peu détaillée et n'envisage pas le cas des réactions en phase liquide. C'est la raison pour laquelle il nous a paru intéressant de reprendre ce délicat problème.

Notons que des erreurs analogues avaient d'ailleurs déjà été relevées en ce qui concerne les relations entre grandeurs thermodynamiques et paramètres cinétiques, pour deux processus élémentaires inverses l'un de l'autre (2, 4).

concentration, mais nous verrons plus loin qu'il convient, en toute rigueur, de définir une constante  $K^*$  qui soit un nombre pur.

Le complexe activé  $X^{\ddagger}$  présente toutes les caractéristiques d'une molécule normale, à ceci près qu'un de ses modes de vibration est la vibration critique de fréquence  $\nu^{\ddagger}$ . Le calcul de  $K^*$  peut donc se faire par la thermodynamique statistique, en évaluant les diverses fonctions de partition du complexe activé et des réactifs. Nous ne développerons pas cette approche. Rappelons simplement que la fonction de partition  $(q_v)_v$  correspondant à un degré de liberté vibrationnel de fréquence  $\nu$  s'écrit :

$$(q_v)_v = \frac{\exp\left(-\frac{h\nu}{2kT}\right)}{1 - \exp\left(-\frac{h\nu}{kT}\right)} \quad (\text{IV})$$

Dans le cas de la vibration critique, l'énergie de la liaison qui va se rompre tend vers zéro et donc la fréquence  $\nu^{\ddagger}$  est très faible.

Alors :  $\frac{h\nu^{\ddagger}}{kT} \ll 1$  et la relation IV devient :

$$(q_v)_{v^{\ddagger}} \simeq \frac{kT}{h\nu^{\ddagger}} \quad (\text{V})$$

Nous utiliserons cette relation approchée dans la suite du calcul. On peut également évaluer la constante d'équilibre  $K^*$  en utilisant les fonctions classiques de la thermodynamique phénoménologique. C'est cette approche qui est développée ci-dessous.

En toute rigueur, la constante thermodynamique  $K^*$  peut se définir par une relation du type :

$$K^* = \exp\left(-\frac{\Delta G^{\ddagger}}{RT}\right) = \exp\left(\frac{\Delta S^{\ddagger}}{R}\right) \exp\left(-\frac{\Delta H^{\ddagger}}{RT}\right) \quad (\text{VI})$$

où  $\Delta G^{\ddagger}$ ,  $\Delta S^{\ddagger}$ ,  $\Delta H^{\ddagger}$  sont les variations d'enthalpie libre, d'entropie et d'enthalpie dans la réaction de formation du complexe activé à partir des réactifs, à la température  $T$ . L'état de référence (indice supérieur : \*) pour ces grandeurs est l'état de concentration unitaire  $c^*$  (par exemple :  $1 \text{ mole} \cdot \text{l}^{-1}$ ).



Cette constante est liée à la constante  $K_c^*$  couramment utilisée, par la relation :

$$K^* = \frac{K_c^*}{(c^*)^{\Delta n^\ddagger}} \quad (\text{VI bis})$$

On peut expliciter  $\Delta H^\ddagger$  et  $\Delta S^\ddagger$ .  
 $\Delta H^\ddagger$  s'écrit :

$$\Delta H^\ddagger = \Delta H_0^\ddagger + \sum_i v_i \left[ \sum_j (H_i^\ddagger - H_0^\ddagger)_j \right] \quad (\text{VII})$$

où  $\Delta H_0^\ddagger$  est la variation d'enthalpie au zéro absolu et où, pour chaque corps  $i$  (réactifs et complexe activé) de coefficient stœchiométrique  $v_i$ ,

on fait la somme  $\sum_j (H_i^\ddagger - H_0^\ddagger)_j$ , des contributions, à  $\Delta H^\ddagger$ , des divers degrés de liberté  $j$ , translationnels, vibrationnels et rotationnels.

Pour le complexe activé, on sait que la vibration  $v^\ddagger$  est particulière. La relation VII peut s'écrire :

$$\Delta H^\ddagger = \Delta H^{*\ddagger} + (H^\ddagger - H_0^\ddagger)_{v^\ddagger} \quad (\text{VIII})$$

où  $(H^\ddagger - H_0^\ddagger)_{v^\ddagger}$  représente la contribution de la vibration critique de fréquence  $v^\ddagger$  et  $\Delta H^{*\ddagger}$  regroupe toutes les autres contributions, ainsi que le terme  $\Delta H_0^\ddagger$ .

La thermodynamique statistique enseigne que :

$$(H^\ddagger - H_0^\ddagger)_{v^\ddagger} = RT^2 \frac{\partial}{\partial T} \text{Ln} (q_{v^\ddagger}) \quad (\text{IX})$$

c'est-à-dire, compte tenu de V :

$$(H^\ddagger - H_0^\ddagger)_{v^\ddagger} = RT \quad (\text{X})$$

La relation (VIII) s'écrit alors :

$$\Delta H^\ddagger = \Delta H^{*\ddagger} + RT \quad (\text{XI})$$

De la même façon, on peut expliciter  $\Delta S^\ddagger$  :

$$\Delta S^\ddagger = \sum_i v_i \left( \sum_j S_j^\ddagger \right) \quad (\text{XII})$$

En sortant de cette somme le terme  $(S_{v^\ddagger}^*)_{v^\ddagger}$  correspondant à la vibration critique de fréquence  $v^\ddagger$ , on peut écrire :

$$\Delta S^\ddagger = \Delta S^{*\ddagger} + (S_{v^\ddagger}^*)_{v^\ddagger} \quad (\text{XIII})$$

Or :

$$(S_{v^\ddagger}^*)_{v^\ddagger} = R \frac{\partial}{\partial T} [T \text{Ln} (q_{v^\ddagger})]_P \quad (\text{XIV})$$

#### 4. Comparaison avec la relation empirique d'Arrhenius

Il est intéressant d'exprimer la relation XVIII en fonction, non plus de l'enthalpie d'activation  $\Delta H^{*\ddagger}$ , mais de l'énergie d'activation expérimentale  $E_{\text{exp}}$  de la relation d'Arrhenius :

$$k_r = A \exp \left( - \frac{E_{\text{exp}}}{RT} \right) \quad (\text{XIX})$$

$E_{\text{exp}}$  étant l'énergie d'activation déterminée à concentration constante. Afin d'en prendre le logarithme, il est nécessaire de mettre  $k_r$  sous la forme d'un nombre pur, c'est-à-dire de diviser  $k_r$  par ses dimensions :  $(c^*)^{\Delta n^\ddagger} \cdot s^{-1}$ . D'où :

$$\frac{d}{dT} \text{Ln} \left[ \frac{k_r}{(c^*)^{\Delta n^\ddagger} \cdot s^{-1}} \right] = \frac{E_{\text{exp}}}{RT^2} \quad (\text{XX})$$

La relation XVIII s'écrit encore :

$$k_r = \frac{kT}{h} K^{*\ddagger} (c^*)^{\Delta n^\ddagger} \quad (\text{XXI})$$

donc :

$$\Delta S^\ddagger = \Delta S^{*\ddagger} + R \text{Ln} \left( \frac{kT}{hv^\ddagger} \right) \quad (\text{XV})$$

Finalement la relation VI peut s'écrire :

$$K^* = \frac{K_c^*}{(c^*)^{\Delta n^\ddagger}} = \frac{kT}{hv^\ddagger} \exp \left( \frac{\Delta S^{*\ddagger}}{R} \right) \exp \left( - \frac{\Delta H^{*\ddagger}}{RT} \right) \quad (\text{XVI})$$

La vitesse  $v$  devient (relation III) :

$$v = \frac{kT}{h} \exp \left( \frac{\Delta S^{*\ddagger}}{R} \right) \exp \left( - \frac{\Delta H^{*\ddagger}}{RT} \right) (c^*)^{\Delta n^\ddagger} (A)^a (B)^b \dots \quad (\text{XVII})$$

et la constante de vitesse  $k_r$ , définie par :  $v = k_r (A)^a (B)^b \dots$  s'écrit :

$$k_r = \frac{kT}{h} \exp \left( \frac{\Delta S^{*\ddagger}}{R} \right) \exp \left( - \frac{\Delta H^{*\ddagger}}{RT} \right) (c^*)^{\Delta n^\ddagger} \quad (\text{XVIII})$$

$k_r$  s'exprime en  $(\text{concentration})^{\Delta n^\ddagger} \cdot s^{-1}$ ,  $\frac{kT}{h}$  étant en  $s^{-1}$ .  $\Delta S^{*\ddagger}$  et  $\Delta H^{*\ddagger}$  sont appelés entropie et enthalpie d'activation de la réaction. La relation (XVIII) est généralement écrite, dans les ouvrages de cinétique, sans le terme  $(c^*)^{\Delta n^\ddagger}$ . Les exponentielles étant sans dimension,  $k_r$  serait alors en  $s^{-1}$  quelle que soit la molécularité de la réaction ce qui est, évidemment, incorrect. La distinction entre la constante  $K^*$  et l'expression usuelle de  $K_c^*$  a permis de lever cette difficulté.

#### Remarque

Il a déjà été suggéré d'utiliser une constante de vitesse « normalisée »  $k_n$ , en seconde<sup>-1</sup> quelle que soit la molécularité du processus

élémentaire :  $k_n = \frac{k_r}{(c^*)^{\Delta n^\ddagger}}$ . En fait, cette simplification formelle serait purement fictive puisque, dans le cas d'un processus autre que monomoléculaire, il serait nécessaire si on veut utiliser pratiquement la constante de vitesse, de connaître les unités de concentration employées pour justement « normaliser » cette constante sous la forme  $k_n$ .

Le calcul de  $k_n$  par la Théorie du complexe activé, c'est-à-dire par l'utilisation de la relation (XVIII) sans le terme  $(c^*)^{\Delta n^\ddagger}$ , poserait le même type de difficultés : le passage de  $k_n$  (en  $s^{-1}$ ) à  $k_r$  (en unités correctes) ne peut se faire que si on connaît l'état de référence choisi pour calculer  $\Delta G^{*\ddagger}$  (ou  $\Delta S^{*\ddagger}$  et  $\Delta H^{*\ddagger}$ ).

Finalement l'adoption de constantes de vitesse « normalisées », en  $s^{-1}$ , n'apporterait aucune simplification pour leur utilisation pratique et cette suggestion ne paraît donc pas devoir être retenue.

en posant :

$$K^{*\ddagger} = \exp \left( - \frac{\Delta G^{*\ddagger}}{RT} \right) = \exp \left( \frac{\Delta S^{*\ddagger}}{R} \right) \exp \left( - \frac{\Delta H^{*\ddagger}}{RT} \right) \quad (\text{XXII})$$

$K^{*\ddagger}$  est la constante d'équilibre d'activation. C'est une constante d'équilibre « incomplète » puisqu'on en a extrait le terme  $\frac{kT}{hv^\ddagger}$  provenant de la vibration critique de fréquence  $v^\ddagger$ .

De XXI on tire :

$$\frac{d}{dT} \text{Ln} \left[ \frac{k_r}{(c^*)^{\Delta n^\ddagger} \cdot s^{-1}} \right] = \frac{1}{T} + \frac{d}{dT} \text{Ln} K^{*\ddagger} \quad (\text{XXIII})$$

Il faut donc évaluer  $\frac{d}{dT} \text{Ln} K^{*\ddagger}$ .

## 4.1. Réactions en phase gazeuse

L'état de référence servant à calculer  $K^{*\neq}$  étant la concentration unitaire, la variation de  $K^{*\neq}$  avec la température est reliée à l'énergie interne d'activation  $\Delta U^{0*\neq}$  correspondant à l'état standard : 1 atmosphère (cf. : Annexe 1), par :

$$\frac{d}{dT} \ln K^{*\neq} = \frac{\Delta U^{0*\neq}}{RT^2} \quad (\text{XXIV})$$

La relation XXIII devient :

$$\frac{d}{dT} \ln \left[ \frac{k_r}{(c^*)^{\Delta n^*} \cdot s^{-1}} \right] = \frac{1}{T} + \frac{\Delta U^{0*\neq}}{RT^2} = \frac{RT + \Delta U^{0*\neq}}{RT^2} \quad (\text{XXV})$$

La comparaison avec XX donne :

$$E_{\text{exp}} = \Delta U^{0*\neq} + RT \quad (\text{XXVI})$$

ou :

$$E_{\text{exp}} = \Delta H^{0*\neq} - \Delta(PV) + RT \quad (\text{XXVII})$$

soit, pour des gaz parfaits :

$$E_{\text{exp}} = \Delta H^{0*\neq} - \Delta n^* RT + RT \quad (\text{XXVIII})$$

Donc :

$$\boxed{E_{\text{exp}} = \Delta H^{0*\neq} + RT(1 - \Delta n^*)} = \Delta H^{*\neq} + RT(1 - \Delta n^*) \quad (\text{XXIX})$$

Dans l'Annexe 1, on montre, d'autre part, que :

$$\Delta S^{*\neq} = \Delta S^{0*\neq} - \Delta n^* R \ln \frac{c^* R_1 T}{P^0} \quad (\text{XXX})$$

En remplaçant, dans XVIII,  $\Delta H^{*\neq}$  et  $\Delta S^{*\neq}$  pour leur valeur, on obtient finalement :

$$\boxed{k_r = \exp(1 - \Delta n^*) \frac{kT}{h} \exp\left(\frac{\Delta S^{0*\neq}}{R}\right) \exp\left(-\frac{E_{\text{exp}}}{RT}\right) \left(\frac{c^* R_1 T}{P^0}\right)^{-\Delta n^*} (c^*)^{\Delta n^*}} \quad (\text{XXXI})$$

Dans cette expression les exponentielles portent bien sur des nombres sans dimension,  $\left(\frac{c^* R_1 T}{P^0}\right)^{-\Delta n^*}$  est également sans dimension, mais la valeur numérique de  $R_1 T$  dépend, évidemment, des unités choisies pour le système de référence \*. Les dimensions de  $k_r$  sont imposées par  $\frac{kT}{h} : s^{-1}$  et  $(c^*)^{\Delta n^*}$ .

### 4.1.1. Réactions monomoléculaires

Alors :  $\Delta n^* = 0$ , donc :

$$\boxed{E_{\text{exp}} = \Delta H^{0*\neq} + RT} \quad (\text{XXXII})$$

et  $k_r$  s'écrit :

$$\boxed{k_1 = e \frac{kT}{h} \exp\left(\frac{\Delta S^{0*\neq}}{R}\right) \exp\left(-\frac{E_{\text{exp}}}{RT}\right)} \quad (\text{XXXIII})$$

$k_1$  est bien en  $s^{-1}$ .

### 4.1.2. Réactions bimoléculaires

Alors :  $\Delta n^* = -1$ , donc :

$$E_{\text{exp}} = \Delta H^{0*\neq} + 2RT \quad (\text{XXXIV})$$

et  $k_r$  s'écrit :

$$k_2 = e^2 \frac{kT}{h} \exp\left(\frac{\Delta S^{0*\neq}}{R}\right) \exp\left(-\frac{E_{\text{exp}}}{RT}\right) \frac{c^* R_1 T}{P^0} (c^*)^{-1} \quad (\text{XXXV})$$

$k_2$  est bien en : (concentration) $^{-1} \cdot s^{-1}$ .

D'un point de vue pratique XXXV se « simplifie » en :

$$\boxed{k_2 = e^2 \frac{kT}{h} \exp\left(\frac{\Delta S^{0*\neq}}{R}\right) \exp\left(-\frac{E_{\text{exp}}}{RT}\right) R_1 T} \quad (\text{XXXV bis})$$

Par exemple, si on désire  $k_2$  en  $l \cdot \text{mole}^{-1} \cdot s^{-1}$ , comme  $P^0 = 1$  atmosphère (= 101 325 Pa),  $R_1$  aura la valeur numérique suivante :  $R_1 = 0,08206 l \cdot \text{atm}^1 \cdot \text{mole}^{-1} \cdot K^{-1}$  (cf. : Annexe 1). Notons que l'omission, souvent faite, du facteur  $R_1 T$  conduit, dans ce cas, à une valeur de  $k_2$  erronée d'un facteur 25, à la température ordinaire.

## 4.2. Réactions en solution diluée

On ne raisonnera que sur des réactions en solution très diluée. La solution sera supposée idéale et on ne fera intervenir que des concentrations dans l'expression des constantes d'équilibre thermodynamiques (\*).

L'état de référence en solution est généralement le corps pur hypothétique extrapolé de l'état infiniment dilué. Cet état de référence sera noté avec l'indice supérieur : « pur », l'état de référence : concentration unitaire  $c^*$  étant, comme en phase gazeuse, noté avec l'indice supérieur : \*

On a :  $c_i = \frac{n_i}{V}$  où  $n_i$  est le nombre de moles du corps  $i$ , dans le volume total  $V$  de solution.

Si les solutions sont très diluées,  $V$  est pratiquement le volume du solvant. Le titre molaire s'écrit :  $x_i = \frac{n_i}{n}$ ,  $n$  étant le nombre de moles total, ici peu différent du nombre de moles de solvant. Donc :

$$x_i = \frac{c_i V}{n} \simeq c_i v_m \quad (\text{XXXVI})$$

où  $v_m$  est le volume molaire du solvant.

D'après l'Annexe 2 :

$$\frac{d}{dT} \ln K^{*\neq} \simeq \frac{\Delta H_{\text{pur}^*}}{RT^2} \quad (\text{XXXVII})$$

La relation XXIII s'écrit donc :

$$\frac{d}{dT} \ln \left[ \frac{k_r}{(c^*)^{\Delta n^*} \cdot s^{-1}} \right] \simeq \frac{1}{T} + \frac{\Delta H_{\text{pur}^*}}{RT^2} \quad (\text{XXXVIII})$$

et la comparaison avec (XX) donne :

$$\boxed{E_{\text{exp}} \simeq \Delta H_{\text{pur}^*} + RT = \Delta H^{*\neq} + RT} \quad (\text{XXXIX})$$

(\* ) On sait que la constante de vitesse  $k'$ , dans le cas d'une réaction en solution réelle, est reliée à la constante de vitesse  $k_0$  de la solution infiniment diluée (idéale) par :  $\frac{k'}{k_0} = \frac{\gamma_A \gamma_B \dots}{\gamma_{X^*}}$  où les  $\gamma$  sont les coefficients d'activité des réactifs et du complexe activé. C'est la valeur  $k_0$  qui est déterminée dans le paragraphe 4.2.

Cette relation est analogue à XXXII, pour une réaction monomoléculaire, en phase gazeuse, à la différence des états de référence près, et est valable aussi bien pour les réactions monomoléculaires que pour les réactions bimoléculaires.

D'après l'Annexe 2 :

$$\Delta S^{*\neq} = \Delta S^{\text{pur}\neq} - \Delta n^{\neq} R \ln(c^* v_m) \quad (\text{XL})$$

Le remplacement de  $\Delta S^{*\neq}$  et  $\Delta H^{*\neq}$ , dans XVIII, conduit à la relation XLI :

$$k_r = e \frac{kT}{h} \exp\left(\frac{\Delta S^{\text{pur}\neq}}{R}\right) \exp\left(-\frac{E_{\text{exp}}}{RT}\right) (c^* v_m)^{-\Delta n^{\neq}} (c^*)^{\Delta n^{\neq}}$$

Dans cette expression, les exponentielles portent bien sur des nombres sans dimension,  $(c^* v_m)^{-\Delta n^{\neq}}$  est également sans dimension, la valeur numérique de  $v_m$  dépendant, évidemment, de l'état de référence : concentration unitaire  $c^*$ . Les dimensions de  $k_r$  sont données par  $\frac{kT}{h} : s^{-1}$  et  $(c^*)^{\Delta n^{\neq}}$ .

## Annexe 1 : Changement d'états de référence en phase gazeuse

Les deux états de référence sont :

- celui de concentration unitaire (indice supérieur \*),
- l'état standard (indice supérieur °).

Dans un mélange parfait de gaz parfaits, l'enthalpie libre molaire partielle du gaz  $i$  peut s'écrire (\*) :

- soit :

$$g_i(T, P, x_i) = g_i^\circ(T) + RT \ln \frac{P_i}{P^\circ} \quad (\text{A.1})$$

avec, comme état de référence, l'état standard  $P^\circ = 1$  atmosphère (= 101 325 Pa).  $P_i$  est la pression partielle de  $i$  ( $P_i = x_i P$ ) exprimée en atmosphère ;  $x_i$  est le titre molaire de  $i$ .

- soit :

$$g_i(T, P, c_i) = g_i^*(T) + RT \ln \frac{c_i}{c^*} \quad (\text{A.2})$$

avec, comme état de référence, l'état de concentration unitaire  $c^*$  (par exemple : 1 mole.l<sup>-1</sup>), la concentration  $c_i$  étant exprimée dans les mêmes unités que  $c^*$ .

Si les gaz sont parfaits :  $P_i V = n_i R_1 T$  en unités cohérentes ou  $P_i = c_i R_1 T$ .

Par exemple, si  $P_i$  est en atmosphère,  $V$  en litre et  $c_i$  en mole.l<sup>-1</sup>

$$R_1 = 0,08206 \text{ l.atm.mole}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$g_i$  s'écrit :

$$g_i(T, P, x_i) = g_i^\circ(T) + RT \ln \frac{P_i}{P^\circ} = g_i^\circ(T) + RT \ln \frac{c_i R_1 T}{P^\circ}$$

La comparaison avec la relation (A.2) conduit à :

$$g_i^*(T) = g_i^\circ(T) + RT \ln \frac{c^* R_1 T}{P^\circ} \quad (\text{A.3})$$

(\*) L'enthalpie libre molaire partielle du corps  $i$ , à la température  $T$ , sous la pression  $P$ , et pour une composition donnée sera notée indifféremment :  $g_i(T, P, c_i)$  ou  $g_i(T, P, x_i)$ .

### 4.2.1. Réactions monomoléculaires

Alors :  $\Delta n^{\neq} = 0$  et la constante de vitesse s'écrit :

$$k_1 = e \frac{kT}{h} \exp\left(\frac{\Delta S^{\text{pur}\neq}}{R}\right) \exp\left(-\frac{E_{\text{exp}}}{RT}\right) \quad (\text{XLII})$$

$k_1$  est bien en  $s^{-1}$ .

### 4.2.2. Réactions bimoléculaires

Alors :  $\Delta n^{\neq} = -1$  et  $k_r$  s'écrit :

$$k_2 = e \frac{kT}{h} \exp\left(\frac{\Delta S^{\text{pur}\neq}}{R}\right) \exp\left(-\frac{E_{\text{exp}}}{RT}\right) (c^* v_m)(c^*)^{-1} \quad (\text{XLIII})$$

$k_2$  est bien en : (concentration)<sup>-1</sup> . s<sup>-1</sup>.

La relation XLIII se « simplifie » en :

$$k_2 = e \frac{kT}{h} \exp\left(\frac{\Delta S^{\text{pur}\neq}}{R}\right) \exp\left(-\frac{E_{\text{exp}}}{RT}\right) v_m \quad (\text{XLIII bis})$$

D'un point de vue pratique, si on désire  $k_2$  en l.mole<sup>-1</sup> . s<sup>-1</sup>,  $v_m$  sera en : l.mole<sup>-1</sup>. Si le solvant est l'eau :  $v_m \approx 0,018 \text{ l.mole}^{-1}$ .

le terme  $\frac{c^* R_1 T}{P^\circ}$  étant sans dimension et la valeur numérique de  $R_1$

dépendant de l'état de référence \* choisi.

L'enthalpie molaire d'un gaz parfait ne dépendant que de la température :

$$h_i^*(T) = h_i^\circ(T), \text{ donc } \Delta H^{*\neq} = \Delta H^{\circ\neq} \quad (\text{A.4})$$

La constante d'équilibre  $K(T)$  (référence État standard : 1 atmosphère) s'écrit :

$$\begin{aligned} K(T) &= \exp\left[-\frac{\Delta G^\circ(T)}{RT}\right] \\ &= \exp\left[\frac{\Delta S^\circ(T)}{R}\right] \exp\left[-\frac{\Delta H^\circ(T)}{RT}\right] \end{aligned} \quad (\text{A.5})$$

donc :

$$\frac{d \ln K(T)}{dT} = \frac{\Delta H^\circ(T)}{RT^2} \quad (\text{A.6})$$

Introduisons la constante d'équilibre  $K^*(T)$  se rapportant à un autre état de référence : concentration unitaire  $c^*$  :

$$K^*(T) = \exp\left[-\frac{\Delta G^*(T)}{RT}\right] \quad (\text{A.7})$$

Compte tenu de la relation entre  $g_i^*(T)$  et  $g_i^\circ(T)$ , on a :

$$\ln K^*(T) = -\frac{\Delta G^*(T)}{RT} = -\frac{\Delta G^\circ(T)}{RT} - \Delta n \ln \left(\frac{c^* R_1 T}{P^\circ}\right) \quad (\text{A.8})$$

donc :

$$\frac{d}{dT} \ln K^*(T) = \frac{\Delta H^\circ(T)}{RT^2} - \frac{\Delta n}{T} = \frac{\Delta U^\circ(T)}{RT^2} \quad (\text{A.9})$$

D'où la formule XXIV :

$$\frac{d}{dT} \ln K^{*\neq} = \frac{\Delta U^{\circ\neq}}{RT^2} \quad (\text{XXIV})$$

D'autre part :

$$s_i^*(T) = \frac{h_i^*(T) - g_i^*(T)}{T} = \frac{h_i^{\circ}(T) - g_i^{\circ}(T) - RT \ln \frac{c^* R_1 T}{P^{\circ}}}{T}$$

$$s_i^*(T) = s_i^{\circ}(T) - R \ln \frac{c^* R_1 T}{P^{\circ}}$$

Donc :

$$\Delta S^{*\neq} = \Delta S^{\circ\neq} - \Delta n^{\neq} R \ln \frac{c^* R_1 T}{P^{\circ}} \quad (\text{XXX})$$

## Annexe 2 : Changement d'état de référence en phase liquide

• Dans l'état de référence : concentration unitaire  $c^*$ ,  $g_i$  s'écrit :

$$g_i(T, P, c_i) = g_i^*(T) + RT \ln \frac{c_i}{c^*} \quad (\text{A.2})$$

$c_i$  étant exprimée dans les unités de  $c^*$ .

• Dans l'état de référence : corps « pur »,  $g_i$  s'écrit :

$$g_i(T, P, x_i) = g_i^{\text{pur}}(T, P) + RT \ln x_i \quad (\text{A.10})$$

Donc :

$$g_i^*(T) \simeq g_i^{\text{pur}}(T, P) + RT \ln \frac{c^* x_i}{c_i}$$

Si on s'intéresse au cas des solutions idéales très diluées, cette relation peut s'écrire (cf. relation XXXVI) :

$$g_i^*(T) = g_i^{\text{pur}}(T, P) + RT \ln (c^* v_m) \quad (\text{A.11})$$

D'autre part :

$$\Delta H^{*\neq} = \Delta H^{\text{pur}\neq} \quad (\text{A.12})$$

car, en solution idéale,  $h_i^*(T) = h_i^{\text{pur}}(T, P)$ .  
On a :

$$\ln K^*(T) = - \frac{\Delta G^*(T)}{RT} = - \sum_i \nu_i \frac{g_i^*(T)}{RT} \quad (\text{A.13})$$

Or :

$$\left[ \frac{\partial}{\partial T} \left( \frac{g_i^{\text{pur}}(T, P)}{RT} \right) \right]_P = \frac{-RT s_i^{\text{pur}}(T, P) - R g_i^{\text{pur}}(T, P)}{R^2 T^2}$$

$$= \frac{-T s_i^{\text{pur}}(T, P) - g_i^{\text{pur}}(T, P)}{RT^2}$$

$$= \frac{-h_i^{\text{pur}}(T, P)}{RT^2} \quad (\text{A.14})$$

Donc :

$$\left[ \frac{\partial}{\partial T} \left( \frac{g_i^*(T)}{RT} \right) \right]_P = - \frac{h_i^{\text{pur}}(T, P)}{RT^2} + \frac{1}{v_m} \left( \frac{\partial v_m}{\partial T} \right)_P$$

$$= - \frac{h_i^{\text{pur}}(T, P)}{RT^2} + \alpha \quad (\text{A.15})$$

Le coefficient  $\alpha$  des corps condensés est très faible et, pratiquement :

$$\frac{\partial}{\partial T} \ln K^{*\neq} \simeq \frac{\Delta H^{\text{pur}\neq}}{RT^2} \quad (\text{XXXVII})$$

D'autre part

$$s_i^*(T) = \frac{h_i^*(T) - g_i^*(T)}{T} = \frac{h_i^{\text{pur}}(T, P) - g_i^{\text{pur}}(T, P) - RT \ln (c^* v_m)}{T}$$

$$s_i^*(T) = s_i^{\text{pur}}(T, P) - R \ln (c^* v_m)$$

Donc :

$$\Delta S^{*\neq} = \Delta S^{\text{pur}\neq} - \Delta n^{\neq} R \ln (c^* v_m) \quad (\text{XL})$$

## Bibliographie.

(1) par exemple :

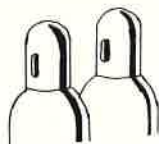
- S. W. Benson, « The Foundations of Chemical Kinetics », McGraw Hill, New York (1960).
- K. J. Laidler, « Chemical Kinetics », Mc Graw Hill, New York (1965).
- G. B. Skinner, « Introduction to Chemical Kinetics », Academic Press, New York (1974).
- A. A. Frost et R. G. Pearson, « Kinetics and Mechanism. A Study of Homogeneous Chemical Reactions », John Wiley, 2nd ed., New York (1961).
- G. Pannetier et P. Souchay, « Chimie générale. Cinétique chimique », Masson, Paris (1964).

- G. G. Hammes, « Principles of Chemical Kinetics », Academic Press, New York (1978).
- M. F. R. Mulcahy, « Gas Kinetics », Studies in Modern Chemistry », Nelson. Londres (1973).
- M. Boudart, « Kinetics of Chemical Processes », Prentice Hall, Englewood (1968).
- C. H. Bamford et C. F. H. Tipper, « Comprehensive Chemical Kinetics », Vol. 2, The Theory of Kinetics, Elsevier (1969).
- (2) D. M. Golden, *J. Chem. Educ.*, 1971, **48** (4), 235.
- (3) P. J. Robinson, *J. Chem. Educ.*, 1978, **55** (8), 509.
- (4) C. Richard, R. Martin et D. Balesdent, *J. Chimie phys.*, 1971, **68** (4), 703.

# Des atouts pour optimiser votre CPG

## Gaz vecteurs

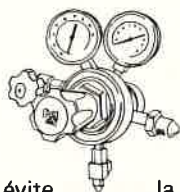
Matheson



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

## Manodétendeurs

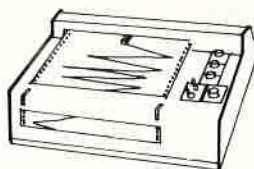
Matheson



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

## Gaz et mélanges d'étalonnage

Matheson



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

## Gaz de «zéro»

Matheson



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

## Détecteur de fuites

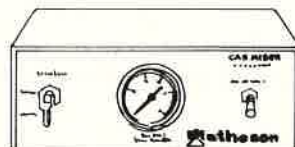
Matheson



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

## Economiseur «GAS MISER™»

Matheson



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

## Méthodes

Matheson

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

# Matheson®

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

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





CENTRE D'ÉTUDES NUCLÉAIRES DE SACLAY  
SERVICE DES MOLÉCULES MARQUÉES

B. P. 2 . GIF-SUR-YVETTE . 91190 FRANCE

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE

Département de Biologie

## MOLÉCULES MARQUÉES PAR LES RADIOISOTOPES

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

Synthèse de produits pharmaceutiques marqués  
Réactifs marqués pour l'analyse et la recherche biologique

Notre catalogue 1980-1981 présente plus de 400 composés  $^{14}\text{C}$  et 200 tritiés – 150 de ces produits sont exclusifs.

## MOLÉCULES MARQUÉES PAR LES ISOTOPES STABLES

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

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

Nous effectuons, à la demande des synthèses de composés marqués par un isotope stable ou radioactif.

Pour des raisons d'éthique, les molécules  $^{14}\text{C}$  ne sont pas utilisées dans l'expérimentation sur l'homme. Les molécules marquées par les isotopes stables sont susceptibles de combler cette lacune.

## solvants deutériés « 100 % D »

Sélection de notre large gamme de solvants deutériés pour la R.M.N.

Réf.	Solvant	Pureté isotopique	PRIX pour 10 fractions de 0,5 ml.
DMM 41	Acide acétique (D <sub>4</sub> )	99.90 %	155 FF
DMM 38	Acétone (D <sub>6</sub> )	99.93 %	125 FF
DMM 40	Benzène (D <sub>6</sub> )	99.93 %	150 FF
DMM 29	Chloroforme (D)	99.93 %	175 FF (10 x 5 ml)
DMM 34	Diméthylsulfoxyde (D <sub>6</sub> )	99.91 %	145 FF
DMM 39	Pyridine (D <sub>5</sub> )	99.93 %	210 FF
DMM 42	Toluène (D <sub>8</sub> )	99.93 %	330 FF

## Les adultes à l'Université : facteur de mutation \*

par B. Schwartz (Université Paris-Dauphine).

Je vais parler des expériences vécues, depuis 4 ou 5 ans, dans certaines Universités, relatives au développement de l'éducation des adultes et aux facteurs de mutation qui en résultent.

Je crois que l'on peut compter trois grands types d'activités traitées, ou pouvant l'être, dans l'Université :

1. Création d'un réseau universitaire de promotion sociale n'ayant aucun rapport

avec la formation organisée avec l'Entreprise et son financement.

2. Activités dites « du 1 % », organisées avec l'Entreprise.

3. Service à la collectivité qui, je pense, est de plus en plus un rôle social de l'Université, encore à l'état naissant ; mais je dirai quand même un certain nombre de choses sur ce sujet.

### A propos du réseau universitaire de promotion sociale

Je vais aborder, un peu, la philosophie de ce qu'on peut entendre comme facteurs de mutation. Là aussi, je parlerai moins de la mutation que des facteurs de mutation, car, si la mutation ne s'est pas tellement produite, on peut penser, à certains signes, qu'elle viendra.

On a beaucoup travaillé, dans les Universités françaises, sur l'Examen Spécial d'Entrée à l'Université (E.S.E.U.) et sa préparation, sur les DEUG (avec 2 expériences extrêmement nouvelles et intéressantes), et on essaie, en ce moment, de travailler (avec bien des difficultés) sur de nouveaux types de Licences techniques pour les adultes. On a travaillé aussi, un peu, sur une Maîtrise (une action vient de commencer ces jours-ci à l'Université de Paris-Dauphine) et sur le D.E.S.S.

Ainsi, comme vous le voyez, on travaille à tous les niveaux et c'est en cela qu'il est intéressant de voir comment le réseau se construit. Dans ces différentes activités, les facteurs de mutation touchent les méthodes pédagogiques, les problèmes de relations maître-élèves, les contenus, la nature même du savoir ; ce sont donc là des facteurs de mutation extrêmement intéressants et importants.

**Sur l'E.S.E.U.** : il a été nécessaire de faire un premier effort pour transformer l'examen lui-même. Vous savez que cet examen, qui est prévu par la loi, a des modalités qui, bien qu'en l'éloignant du Baccalauréat, le laissent cependant relativement traditionnel. Un certain nombre d'Universités ont fait l'effort de le transformer, de le « déscolariser ». On n'oblige plus, comme pour le Baccalauréat, les étudiants à étudier toutes les disciplines, et plusieurs Universités ont essayé de préparer l'examen d'entrée à l'Université de façon « andragogique », c'est-à-dire avec une pédagogie spéciale,

spécifique aux adultes. En quoi et comment ? (Chaque fois que je parlerai d'une méthode andragogique, on s'apercevra qu'elle a tout autant de valeur pour les étudiants. C'est bien en cela qu'il y aura facteur de mutation).

Il a été décidé qu'il fallait prendre les adultes tels qu'ils étaient, qu'on n'avait pas le droit de leur imposer une formation « plaquée », même s'ils préparaient l'examen d'entrée à l'Université. Ils arrivaient avec des savoirs, mais aussi avec des lacunes (connaissances qu'ils avaient oubliées), et on a pensé qu'il ne serait pas honnête de leur imposer à tous le même cours ; car chaque adulte a complètement oublié certaines connaissances alors que, dans le même domaine de savoir, il en a approfondi d'autres très voisines.

Pour 10, qui avaient des connaissances sérieuses dans une partie du cours, on accélérerait le rythme d'enseignement afin qu'ils ne s'ennuient pas, mais ils perdaient quand même leur temps, tandis que les 5 autres, qui ne savaient pas, ne suivaient plus et s'éliminaient. Dans un autre champ de connaissance, c'était le même problème mais pour d'autres et, de ce fait, on arrivait à l'élimination d'un bon nombre d'étudiants. D'où, la tentative d'individualisation : prendre les étudiants comme ils sont, c'est individualiser le rythme, c'est partir de ce qu'ils savent, c'est les aider à retrouver. Dans deux Universités, au moins, eurent lieu des essais d'évaluation « formative ». De quoi s'agit-il ? D'habitude, nous faisons des évaluations sommatives : nous regardons où l'étudiant en est au cours d'un examen : il sait ou ne sait pas ; il est donc reçu ou recalé ! Dans l'évaluation formative, à l'inverse, on essaie d'aider l'étudiant à voir où il en est, les difficultés qu'il a à analyser ses propres démarches, la façon dont il raisonne. Dans toutes ces situations, on a fourni un gros travail d'individualisation, d'orientation, de guidage. Mais qu'en

\* Conférence présentée à l'Assemblée annuelle de la Société Chimique de France, le 3 octobre 1979, à Nice.

est-il avec les étudiants « normaux » ? Naturellement, la première réponse qui vient à l'esprit est que, vu le nombre d'étudiants, l'emploi de pareilles méthodes est impossible. Je crois qu'il faut y regarder de près car, dans de nombreux cas, j'ai pu constater qu'on pourrait faire mieux que ce que l'on fait en gérant le temps autrement.

Autre réflexion souvent entendue : les étudiants adultes sont très sérieux, très différents des jeunes. Il est vrai que les étudiants adultes, qui prennent sur leur temps, ont, en général, une volonté plus forte que les étudiants en formation initiale. Mais, on peut se demander si pour les étudiants cette absence de volonté, si souvent dénoncée, n'est pas aussi liée à nos méthodes. Il n'est pas absolument évident que si nous donnions d'autres intérêts et motivations aux étudiants, malgré tous les problèmes qui subsistent et pèsent d'un poids considérable sur leur situation (ils savent qu'ils trouveront difficilement du travail), ils ne changeraient pas de comportement. Ne portons pas trop vite un jugement sur eux. Discuter avec eux est, certes, très difficile. Les étudiants ont souvent une tendance à discuter pour avoir le plaisir de discuter. Toujours est-il que, lorsque que l'on parle de facteur de mutation, il faut constamment se demander si ce que l'on dénonce chez les étudiants, n'est pas dû aussi à certaines de nos attitudes. Avec des adultes motivés, on utilise d'autres méthodes, mais ne sont-ils pas plus motivés parce qu'on utilise d'autres méthodes ? En tout état de cause, pour certaines préparations à l'E.S.E.U., on a individualisé, orienté, essayé de voir d'où ils partaient, analysé et réorganisé l'évaluation, défini des objectifs.

Je vais prendre, maintenant, l'expérience des DEUG par Unités capitalisables (U.C.) lancée à Lille et à Lyon, avec formulation d'objectifs.

L'expérience de Lille a commencé, il y a 5 ans maintenant, pour les raisons suivantes : le Président de l'Université, à l'époque Vice-Président, avait constaté qu'il y avait un nombre non négligeable de salariés qui essayaient de venir à l'Université. Ils y venaient, mais n'y restaient point et il avait constaté que ce nombre représentait environ 18 % des étudiants ce qui était important. Il a donc essayé, ce que j'avais déjà tenté à Nancy, il y a longtemps, de changer les horaires des cours en instaurant des cours du soir (ou le mercredi pour les instituteurs), de manière à ce que l'Université ouvre ses portes lorsque les étudiants salariés sont libres et non pas lorsque les professeurs le sont, ce qui, entre nous soit dit, était une petite révolution pour l'époque.

L'échec fut quasi total. Il a mis alors en place un système d'U.C. que je voudrais définir, car on a trop l'habitude de le confondre avec le système des U.V. Ce système trouve son origine dans le système américain des points. Aux U.S.A., un diplôme est donné dans les Lycées et les Facultés quand l'étudiant a acquis un certain nom-

bre de points, et ce qui n'est pas neutre, chaque cours a sa valeur (d'autant plus de valeur que la matière est « noble », à moins que la matière ne soit devenue noble parce qu'on lui donne beaucoup de valeur !).

Les institutions éducatives américaines se sont dit, phénomène non neutre, qu'on négligeait certains facteurs et qu'on pourrait, peut être, tenir compte, par exemple, de la mention ou de la vitesse à laquelle les étudiants terminaient un cours. Il faut, ici, insister sur le fait que les responsables de ces innovations ne se rendaient peut-être pas assez compte de l'influence, souvent considérable, que cela pouvait avoir sur le choix des étudiants et sur leur investissement, tant il est bien connu que les étudiants travaillent essentiellement en fonction de l'évaluation et des modalités de contrôle ainsi que de la façon dont on attribue des points. C'était donc là le système des points. On l'a transformé, peu à peu, dans de nombreux pays en système d'Unités de Valeur (U.V.), ainsi nommé parce que toutes les unités ont la même valeur ! Ce système est notablement différent du précédent. Prenons par exemple le système de Vincennes : il s'agit d'une licence qui exige 30 U.V., avec un système fort astucieux et intéressant pour les adultes, qui consiste en ceci : sur 30 U.V., 15 constituent la première dominante, 10 la seconde dominante et 5 sont totalement libres. Ce système a des sens et des significations fort importants sur l'orientation.

L'idée de Vincennes consiste à dire aux étudiants adultes : d'une part, vous ne savez plus ce que vous saviez ou l'avez oublié, d'autre part, vous ne savez pas ce que signifie la difficulté d'apprentissage en vue d'une licence ; par exemple, vous ne connaissez pas les difficultés qui vous attendent, prenez donc au départ des U.V. dans des domaines très différents, essayez de vous situer. Cela ne sera pas perdu puisque, de toute manière, il vous en faut 5 libres. Quand vous aurez terminé 5 U.V., vous verrez plus clair et vous pourrez choisir votre première dominante ; vous y faites une série d'U.V. pendant les semestres suivants et, cependant, si avec, par exemple, 7 U.V. vous constatez que cela ne vous intéresse pas assez pour en faire votre dominante première, cela peut vous servir pour votre dominante seconde. C'est-à-dire que l'on retarde pour l'étudiant la possibilité de s'orienter définitivement, sans qu'il perde son temps. C'est une méthode fort astucieuse au point de vue de l'orientation.

Pour en revenir à l'expérience du DEUG de Lille, on s'est trouvé confronté à un autre problème : en sciences, il n'y a pas de nombreuses U.V. différentes qui amènent, comme dans le cas de sciences sociales, à des connaissances et des savoir-faire semblables ; le choix des U.V. ne peut être aussi libre. En revanche, il fallait inventer un système très souple d'unités capitalisables qu'ils ont réalisé ainsi : l'année est décomposée en semestres. Les étudiants peuvent prendre telle et telle U.V. le premier semestre, telle et telle le second. Appliquant

la loi selon laquelle les adultes peuvent mettre 2 fois plus de temps que les étudiants en formation initiale (pour le DEUG cela fait 4 ans), ils se sont arrangés pour que les étudiants puissent mettre 4 ans, mais aussi 3 ans 1/2 ou 3 ans ou 2 ans 1/2. Pour cela, ils ouvrent plusieurs U.V. chaque semestre, en fonction du nombre de candidats qu'ils trouvent. Qu'y-a-t-il, en outre, de nouveaux dans leur système ? :

1. Système des petits pas : les examens ont lieu pour chaque module, les examens ne portent pas sur tout le programme en fin d'année.

2. Lille s'est par ailleurs rendu compte de problèmes très graves qui se posaient, à la fois, au niveau de l'intérêt des élèves et au niveau de l'évaluation.

● Au niveau de l'évaluation : quand vous utilisez un tel système, chaque unité est évaluée et vous pourrez ainsi constater que ce système d'U.C. est plus sévère que le système des moyennes, car on ne peut compenser un 2 en une matière par un 18 en une autre.

L'évaluation pose aussi le problème des équivalences. L'expérience professionnelle peut être formante ou déformante. S'il n'est pas évident que 15 ans d'expérience professionnelle améliorent les compétences, en revanche, il est inutile de faire réapprendre aux étudiants des choses qu'ils savent déjà. Comment, en effet, prendre en compte l'expérience professionnelle ? La seule solution est de définir ce que l'on demande aux examens dans les termes suivants : l'étudiant doit être capable de « faire un certain nombre de choses ». Si l'expérience professionnelle montre qu'il en est capable ce n'est pas la peine de lui faire apprendre. Ainsi, on ne va pas dire, comme on l'a vu faire, je vous donne une, deux ou trois U.V. d'équivalence si vous avez cinq ans d'expérience professionnelle car cela n'a vraiment aucun sens, mais on peut, en revanche, en tenir compte en se demandant ce que l'étudiant est capable de faire.

● Au niveau de l'intérêt des élèves, le véritable problème, pour Lille, a été celui de l'ennui des étudiants aux cours et ce, pour la raison suivante : ils ne voyaient pas le sens du contenu qu'on leur apportait. Ce n'était pas une question de bon ou de mauvais professeur. Ils arrivaient avec des savoirs et des savoir-faire. Leur pensée était structurée en un magma constitué de savoirs rattachés à des savoir-faire : ils connaissent une recette, ils l'appuient sur un « bout » de savoir. Comme ce savoir ne permet pas à l'étudiant d'expliquer toute sa recette, il ajoute un autre bout de savoir qui est éventuellement faux, ou un autre qui est juste, pour arriver à justifier sa recette. Il a organisé son savoir d'une certaine façon et le savoir qu'on prétend lui apporter est souvent sans aucun rapport avec celui-là. C'est une des grosses difficultés des adultes. Il est certain que les adultes sont très ambivalents (et par conséquent, nous aussi). Ils veulent à la fois l'école qu'ils n'ont pas eue, donc un savoir bien structuré, qui leur rappelle les cours qu'ils n'ont pas su suivre à l'école, mais ils veulent, en même temps,

que l'on tienn compte de leur expérience, expérience constituée de cet ensemble de savoirs et de savoir-faire.

Et voilà que tout à coup, sans contester leur savoir et leur savoir-faire, on n'en tient même pas compte, pire, on l'ignore, on leur laisse, on leur apporte un savoir tout « cuit », tout structuré. Résultat : ils n'en veulent pas. Ils s'ennuient et s'en vont ! C'est la raison principale qui a conduit à essayer de définir des objectifs en ces termes : l'étudiant doit être capable de faire un certain nombre d'opérations et pour ce faire il devra posséder tel savoir.

J'insiste sur ce point. Qu'il me soit permis de dire qu'en France, ce sont les chimistes qui sont le plus souvent en avance dans cette expérimentation. Cette définition des objectifs permet, en outre, d'améliorer l'évaluation.

Il y a la menace, en France, d'une école de formulation d'objectifs qui s'appuie surtout sur les écoles américaines et québécoises. On définit les objectifs de manière extrêmement dangereuse, à mon point de vue, car ce sont des objectifs très restreints et limités, dits opérationnels. Un cours de chimie, par exemple, peut se décomposer en des centaines de petits objectifs d'activités très étroites. Cela devient abominable ! La réflexion que nous avons faite avec un certain nombre d'Universités françaises en est très éloignée.

Nous ne cherchons pas à définir les objectifs opérationnels en ces termes : « l'étudiant est capable de calculer ceci et dans telles conditions », mais nous avons cherché, d'abord, à définir les objectifs généraux des cours du DEUG, objectifs de cours tout entiers. Et nous avons essayé de savoir ce que nous attendions des étudiants. Autrement dit, nous refusons de définir des objectifs trop généraux dont on ne tient finalement pas compte et des objectifs opérationnels divisés à l'infini. A l'inverse, nous définissons des buts et des objectifs généraux en précisant les situations d'évaluation, ce qui permet d'en tenir vraiment compte et d'influencer les études des étudiants, sans, en revanche, tomber dans une effrayante division du travail.

Éclairons cela par un exemple : dans une des Universités nord-américaines que je

visitais, le but affiché du D.E.A. est la préparation à la recherche ; c'est très intéressant. Je leur ai demandé quelle évaluation leur permet de dire si oui, ou non, l'étudiant est capable de faire de la recherche ?

Ils m'ont répondu qu'ils n'avaient aucun critère, sinon d'évaluer les connaissances acquises dans trois cours choisis par l'étudiant, cours dits « approfondis ».

Cela m'a beaucoup rappelé nos D.E.A. dont je rappelle, en passant, qu'ils ont été créés en France il y a plusieurs années pour voir si les étudiants étaient capables de faire de la recherche, et qui, peu à peu se sont transformés en apprentissage de nouvelles connaissances. J'ai ensuite demandé à mes collègues ce qu'ils entendaient par cours approfondis :

« Comment, vous ne comprenez pas, m'ont-ils répondu, mais ce sont des cours destinés à leur donner un esprit de synthèse ».

« Bon, très bien ! Et l'évaluation ? »

« L'évaluation : on les interroge sur les 3 cours ».

« Et qu'est-ce que cela veut dire ?... »

« ... »

Le résultat est le suivant : les étudiants apprennent trois cours de plus et s'efforcent de réussir à l'examen avec trois cours de plus. Si l'on veut développer l'esprit de synthèse et l'esprit de recherche, il faut que l'on trouve des évaluations qui les attestent. Nous avons ainsi cherché, pendant deux heures, avec des mathématiciens et un physicien, et essayé de se poser la question sous une autre forme : au fond, si on enseigne trois cours, c'est peut-être pour qu'ils essaient de voir quelles sont les différentes démarches de pensée de ces trois cours. Peut-être pourrait-on voir sur certains problèmes qui mettent en œuvre deux ou trois disciplines, comment les démarches se complémentarisent dans la résolution d'un problème. Mais, s'il n'existe pas une évaluation qui fasse que l'étudiant se sente évalué sur autre chose que sur chacun de ces trois cours pris isolément, il apprendra ces trois cours comme il a toujours appris les précédents, rien de plus. Tout l'effort que nous avons fait, dans ce que j'appelle l'École Française, avec les collègues et quelques Universités, a été de trouver des buts généraux auxquels on associe des situations d'évaluation ; croyez-

moi, c'est très difficile, mais les professeurs et moi-même y avons énormément appris. Je dis souvent que l'intérêt essentiel de la formation d'objectifs, pour moi, c'est d'abord de former les professeurs. C'est un moyen extraordinaire, pour nous, de réflexion.

Je voudrais encore ajouter un mot sur les contenus et le savoir : le gros effort que nous avons fait, à propos de ces formulations d'objectifs, c'est d'arriver à ce que le savoir soit l'auxiliaire du savoir-faire, c'est toute la différence entre l'automatisme et l'autonomie.

Avant d'apprendre un savoir à quelqu'un, il est important de lui montrer qu'il ne sait faire que dans certaines conditions (l'automatisme) et que, s'il veut savoir faire dans d'autres conditions, il faut lui apporter un savoir. Ce savoir qui permet de développer l'autonomie par rapport à des savoir-faire, c'est tout le problème que nous rencontrons, aussi bien pour des plombiers que pour des médecins ou des infirmières. Je citerai un exemple particulier sur ce dernier cas. Ce qui m'a énormément frappé pour les infirmières, c'est que leur grand problème est de savoir, en particulier la nuit, quand elles doivent appeler un médecin ; c'est-à-dire, quand elles ne savent pas faire. Elles doivent avoir un savoir tel (et qui n'est pas reconnu par les médecins), qu'elles doivent se rendre compte qu'il y a quelque chose qui ne rentre pas dans leur savoir-faire du moment.

Tout ceci est valable, aussi bien pour les scientifiques ou les ingénieurs. Vous voyez là qu'il y a eu facteur de mutation non seulement sur les méthodes, mais sur les contenus, sur la nature même du savoir, toutes choses qui peuvent être valables pour les étudiants en formation initiale.

On se demande si on n'en viendra pas un jour, et Lille se pose très sérieusement la question, à essayer de faire des cycles d'orientation pour les étudiants en formation initiale aussi. Car, pour les jeunes, ce n'est pas la physique ou la chimie qu'ils ont fait avant dans le secondaire qui leur permet de savoir s'ils aimeront la chimie. Donc, ils choisissent plutôt parce qu'ils ne veulent pas autre chose et il y a là un problème grave.

## La licence technique

Vous voyez que, jusqu'à présent, les facteurs de mutations touchent les méthodes et les contenus. Ils vont maintenant toucher les filières.

Nous avons essayé de développer des Licences techniques et de les baser sur le Congé-formation. Nous avons pensé qu'on pouvait remplacer le D.E.S.T. (Diplôme d'Études Supérieures Techniques universitaire) par une Licence technique à condition d'en préciser le contenu.

La figure 1 porte en abscisses les « domai-

nes » ou disciplines et en ordonnées leur degré d'approfondissement. Le titulaire d'un DUT, correspondra à la courbe A. Il existe un axe dans lequel il a un degré d'approfondissement élevé et, au fur et à mesure que l'on s'éloigne de cet axe, le degré d'approfondissement baisse.

Il est intéressant de regarder ce que serait un étudiant ayant 5 ans d'ancienneté, par exemple, et ayant travaillé avec un DUT ou avec un BAC + 1 sans DUT. Cette courbe (B) présente un déplacement de l'axe, car on ne travaille jamais exactement dans le domaine où l'on a appris, avec un

approfondissement de certains domaines de savoir et un oubli presque total de choses qu'on avait apprises.

On a pensé que la Licence technique pourrait être mise en place, pour les adultes, de la manière suivante : comme il a déjà une « bosse », il est peut-être intéressant de partir de cette bosse et d'utiliser la compétence qu'a l'étudiant pour l'approfondir et lui donner des savoirs qui lui permettront d'être autonome dans ces savoir-faire (élargissement de la bosse). D'autre part, il pourrait y avoir place sur le marché, de plus en plus, pour des personnes

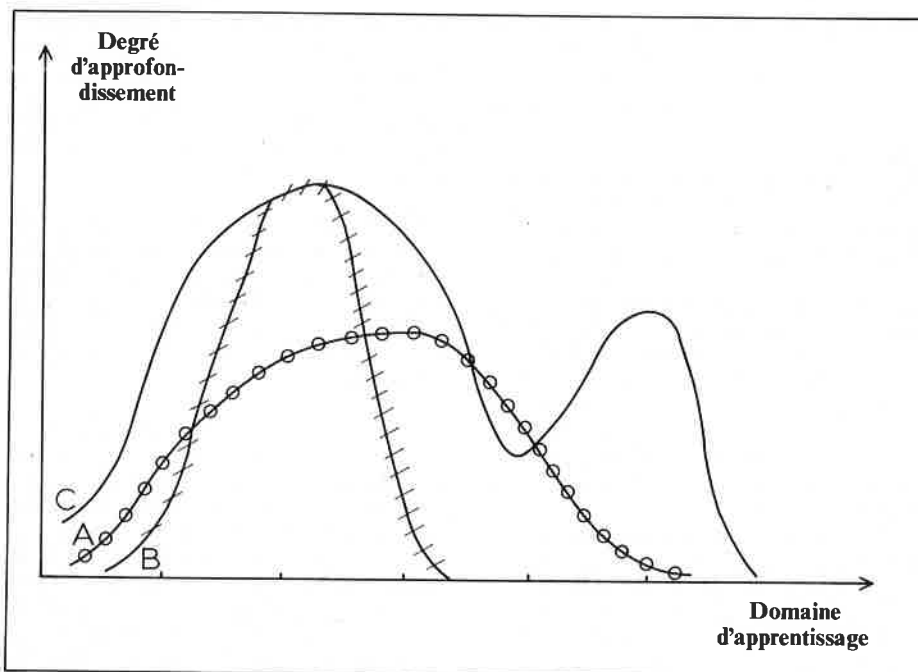


Figure 1.

ayant deux compétences (d'où la courbe C) et, de ce fait, après en avoir parlé avec des industriels, il ne paraît pas absurde par exemple que l'on puisse avoir besoin de gens qui soient à la fois, techniciens en électronique, informaticiens ou électroniciens et gestionnaires ; cette double compétence augmenterait pour les chômeurs leur possibilité d'accès à un emploi.

Comme vous le constatez, il y a là un facteur de mutation qui est sensiblement différent des précédents. Ici, il s'agit de trouver des filières nouvelles qui pourraient, à la limite, être valables pour les étudiants en formation initiale et, donc, cela n'apparaît plus simplement comme une mutation du point de vue des savoirs ou des contenus pédagogiques ou des méthodes.

Enfin, pour en terminer avec ce premier point, je signale qu'il existe plusieurs exemples de maîtrise et de DESS adaptés aux adultes.

Vous voyez sur la figure 2 que nous disposons finalement d'expériences avec l'ESEU, avec le DEUG, que nous voulons et essayons d'avoir des expériences avec la Licence technique, et au niveau de la

Maîtrise. Il en existe, par ailleurs, avec le D.E.S.S. et les Écoles d'ingénieurs.

Il nous paraît temps, maintenant, d'organiser un véritable réseau qui permette à des adultes de suivre toutes ces filières et, partant de n'importe quel réseau, même de la préparation à l'ESEU, qui peut être faite, soit par les Universités, soit par les GRE-TA, de monter toute la ligne. Cependant, il est évident, et il faut le reconnaître, qu'il

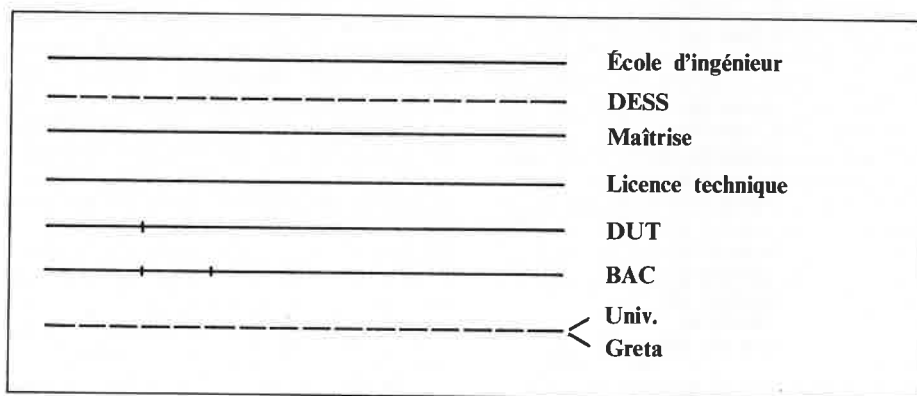


Figure 2.

### C'est une autre mutation qu'il faut attendre des actions « 1 % »

En fait, la loi de 1971, telle qu'elle a été conçue, part de principes qui ne sont pas mauvais ; c'est son application qui est mauvaise.

Elle part de l'idée suivante : il est normal que les usagers aient la parole face à ceux qui proposent des activités d'éducation. Presque toutes les Universités ont organisé des « actions 1 % », négociées avec « les entreprises », je dis délibérément « les entreprises », pour ne pas dire « qui » dans l'entreprise. Je voudrais, cependant, insister sur un point qui me paraît important pour

nous et sur lequel nous devons devenir de plus en plus exigeant : j'ai très souvent l'impression, lorsque les entreprises nous demandent quelque chose, qu'elles ont déjà établi un plan, un programme de formation et qu'elles demandent à l'Université de « l'exécuter ». Autrement dit, dans un ensemble qu'elles ont défini elles-mêmes, elles demandent à l'Université des formations ponctuelles. Or, je considère cela comme très grave.

La seconde idée de la loi de 1971 vis-à-vis de l'Université était de vouloir faire sortir

sera très rare, partant du niveau Bac (2 années avant l'ESEU), d'arriver au niveau d'une École d'ingénieurs. Néanmoins, avec le congé-formation, beaucoup de choses deviendront possibles. Notre but est de créer des blocs, fondés sur des congés formation.

Je crois qu'il n'est pas mauvais, pour permettre à une personne de se situer, de savoir où elle en est, d'apprécier ses difficultés, ce qu'elle sait faire et ne sait plus faire, de s'orienter, d'utiliser ainsi une succession de cours du soir à temps plein. En revanche, je trouve personnellement abominable le système de 6/7 ans de cours du soir.

Nous prenons une très lourde responsabilité lorsque nous recevons des gens pour un an. Je prends le cas de l'Université Paris-Dauphine : lorsque nous avons pris des adultes pour 1 an à la Maîtrise de Gestion, nous avons annoncé, à ma demande, que tout le monde devrait pouvoir être reçu. Cela peut choquer certain, mais je veux dire que nous n'avons pas le droit de prendre des gens pendant un an et de leur dire ensuite, au bout de cette année, qu'ils ont échoué. Nous ne devons pas nous tromper, nous devons être à peu près sûr que quelqu'un qui entre dans un an de plein temps sera reçu. S'il a des problèmes, c'est à nous de les résoudre avec lui et nous devons faire en sorte qu'il y ait une pédagogie de soutien. C'est pourquoi, une année préalable de cours du soir n'est pas une mauvaise solution.

J'ai terminé en ce qui concerne l'ensemble du réseau universitaire, je vais vous parler de deux autres points.

l'Université de ses murs. Cela signifie qu'elle doit s'affronter aux usagers et faire des choses différentes de ce qu'elle a coutume de faire ; on reproche assez à l'Université de n'être pas crédible, de faire des choses qui n'ont aucun intérêt ; en la poussant à travailler avec les organisations patronales et syndicales, on pensait l'amener à changer la nature de ses formations. Or, si les entreprises demandent à l'Université des contenus très ponctuels et, qui plus est, des contenus dont on pense qu'elle les fait bien, non seulement on ne lui permet pas de faire



les choses nouvelles, mais on la renferme un peu plus dans son ghetto, on la conforte dans son rôle ancien, celui qu'on dénonce par ailleurs. C'est là le problème capital. Dans le « 1 % », ce que les Universités doivent demander aux entreprises, c'est d'être intégrées aussitôt que possible à la définition, non pas du programme, mais de l'objectif et, d'ailleurs, cela la poussera, là encore, à définir des objectifs. C'est un vœu pieux, car nous n'avons vraiment aucun pouvoir, mais au moins sachons ce que nous faisons, car si nous n'avons pas cette exigence, nous serons encore plus enfermés dans notre ghetto. Et nous sommes confrontés une nouvelle fois à cette grave division du travail, qui va se répercuter à l'intérieur de l'Université, à deux niveaux.

D'abord, l'entreprise décide elle-même du programme qu'elle demande à l'Université de traiter, mais la deuxième division du travail est, elle, introduite par l'Université elle-même. Je constate très souvent que l'on veut réduire le rôle du Service de Formation continue « à chercher le client » (j'emploie ce terme délibérément), à l'amener aux professeurs qui font alors leur cours et s'en vont. La service de Formation continue

reçoit l'argent, en donne une partie au professeur qui se « débrouille ». Cela ne peut pas aller !

C'est une division de travail intolérable. Lorsque les professeurs se comportent ainsi, le résultat inéluctable est qu'ils tombent dans le défaut qu'on leur reproche à juste titre, à savoir, faire quelque chose de « plaqué ». L'industrie nous plaque déjà dans un programme, si les professeurs plaquent leur cours là-dessus, l'Université ne sort pas de son rôle traditionnel ! A l'intérieur de l'Université, nous ne devons pas jouer ce jeu. Il n'y a pas d'un côté ceux qui vont « chercher le client », analyser les besoins, négocier les besoins pour les transmettre à ceux qui font les cours, mais une communauté qui doit décider en commun. L'évaluation ne doit pas être faite par les chargés de mission et leur équipe sous prétexte que les professeurs n'y sont pas habitués.

Il y a un deuxième problème que je souhaite soulever, c'est le problème des niveaux. On entend très souvent dire que l'Université est faite pour les gens possédant le Bac., l'école primaire pour les analphabètes. Pitié pour eux ! Il n'est pas

possible que l'on continue à admettre l'idée que l'Université ne s'occupe que des niveaux supérieurs. Il y a justement des problèmes pédagogiques dans les niveaux faibles qui sont beaucoup plus complexes que ceux des niveaux supérieurs. L'alphabétisation ne se limite pas à apprendre l'alphabet. Le problème est multidisciplinaire et la multidisciplinarité est d'autant plus nécessaire que les adultes ont de faibles niveaux de scolarisation. La multidisciplinarité ne consiste pas à ce que trois professeurs fassent ensemble un même cours, ou, pire trois cours différents. La multidisciplinarité ne peut partir que des « formés » eux-mêmes et de leurs problèmes qui, eux, sont par essence même multidisciplinaires. Quand on analyse le problème des migrants, il comprend si l'on veut toucher le travailleur, ses enfants, des problèmes de culture, d'ethnie, de sociologie, de psychologie, de linguistique, de mathématiques et cela ne peut être laissé aux seuls instituteurs (je n'ai rien contre eux, au contraire, je tiens à le dire, je les respecte profondément). L'Université doit y être mêlée et j'arrive ainsi à ce que l'on appelle le service à la collectivité.

## Que peut faire l'Université ?

Va-t-elle arrêter de faire sa recherche, va-t-elle arrêter l'éducation des élites pour former des migrants ? Non, bien sûr. Mais elle doit servir la collectivité et essayer de l'aider à résoudre ses problèmes. J'y poserai seulement la condition de ce que j'appelle la « trilogie » : formation de formateurs, recherche, formation directe.

Je crois que, seule l'Université est bien placée pour faire à la fois de la formation de formateur, de la recherche et de la formation directe. Je dis bien à la fois : il est clair que l'on ne formera pas de formateur si on n'a pas les pieds dans le terrain. J'ai vu des Universités me proposer de faire des cycles de formation de formateurs d'adultes sans avoir vu par ailleurs des adultes en formation. Ce n'est pas possible. On ne forme pas de formateurs d'adultes en soi. D'autre part, on ne peut pas faire de recherche si on n'a pas de formation directe sur le terrain et on ne peut pas faire de formation de formateur si on ne fait pas de recherche.

Enfin, on ne peut pas faire la formation directe toute seule car, sinon, l'Université y passerait tout entière.

Alors, puisque nous avons la chance de pouvoir faire de la recherche et de la formation de formateur avec une formation directe, il faut le faire.

Pour en revenir à l'ensemble de migrants, je suis tout à fait partisan que l'Université le prenne en compte, mais qu'elle le prenne, avec des formateurs des GRETA, par exemple, ou des associations populaires. Faire une recherche sur ce problème, c'est un des rôles capital que l'Université doit jouer et est la seule à pouvoir jouer. L'Université devrait toujours avoir présent à l'esprit qu'elle n'a pas à se mettre sur le marché de la formation à n'importe quel prix et que son prix c'est de faire une recherche pédagogique si la formation est à un niveau inférieur. Autrement dit, je comprends très bien que l'on fasse une

formation de chimie au niveau élevé, seule l'Université peut le faire mais, dès qu'elle aura à traiter des niveaux moins élevés, dès qu'elle offrira des services à la collectivité, elle doit suivre la trilogie. Je pense qu'il serait très intéressant que l'on fasse des expériences avec les GRETA, qu'ils soient d'accord pour que l'on soit présent. Or, ils ne sont pas du tout convaincus que l'on puisse les former et ils n'ont peut être pas tort car ils ont une longue et vieille expérience en éducation des adultes. Ce qu'il faut donc proposer, selon moi, c'est de faire, avec eux, une recherche pédagogique. Il y a en France, plusieurs Universités qui font des essais avec les GRETA et qui y arrivent avec plus ou moins de difficultés.

J'ai été plus bref sur les deux derniers points puisque les facteurs de mutation détaillés dans la première partie restent, bien entendu, valables pour les deux dernières.

## « Chemical education in the seventies »

Cette anthologie est publiée avec le concours du Comité de l'enseignement de la chimie de l'IUPAC. Elle est éditée par : A. Kornhauser (Université de Ljubiana, Yougoslavie), C.N.R. Rao (Indian Institute of Science, Bangalore, India Chairman of IUPAC CTC) et D. J. Waddington (University of York, England, Secretary of IUPAC CTC) et présentée par H. Zollinger (Président de l'IUPAC).

L'ouvrage contient les contributions de 40 pays décrivant les développements de l'enseignement de la chimie dans les collèges, les lycées et les universités pendant

5 ans, de 1973 à 1977; elle comporte une analyse des principales innovations et des nouveaux programmes dans l'enseignement de la chimie.

Les articles sont divisés en 4 sections :

- Enseignement primaire et secondaire.
- Enseignement pré-universitaire et universitaire.
- Formation pour l'industrie chimique et les industries connexes.
- Chimie et Société.

Un article est consacré à une revue des rapports (D. J. Waddington) et un autre

aux perspectives d'avenir (A. Kornhauser). Le texte permet un échange d'informations sur les changements récents de curricula, des techniques d'évaluation et d'autres aspects importants de l'enseignement de la chimie.

Date de publication : juillet 1980

Prix : 11.50 \$ (plus 2 \$ pour envoi) ou 5 £ (plus 1 £ pour envoi).

Paiement à l'ordre de : IUPAC CTC, c/o Professor D. J. Waddington, Department of Chemistry, University of York, Heslington, York YO1 5DD, UK.

# Nouveaux auxiliaires pédagogiques au service de l'enseignement de la chimie

1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> cycle des Facultés, IUT... PCEM, classes préparatoires,...)

L'enseignement de la chimie peut s'appuyer sur des méthodes modernes : séquences de diapositives, transparents, films super 8,... exercices tests (fichiers « auto-correctifs »), fascicules programmés,...

La qualité du contenu didactique, des graphismes, des vues réelles, etc, vous intéressera

Ces documents sont élaborés avec l'aide de nombreux chimistes de diverses universités

## Ensembles multimédias d'enseignement

● Isoméries (ancien titre : Éléments de stéréochimie)	47 pages ou fiches offset 72 diapositives	400 F
● * Analyse conformationnelle	48 pages ou fiches offset 48 diapositives, 22 transparents 1 cassette	350 F
● Démystification :		
I. Les grosses molécules biologiques	9 pages ou fiches offset 36 diapositives	200 F
II. Les stéroïdes	21 pages ou fiches offset 82 diapositives	400 F
● * Orbitales atomiques	11 pages ou fiches offset 33 diapositives	250 F
● Réactions acido-basiques	75 pages ou fiches offset 52 diapositives, 7 transparents 1 film super 8 (4 mn)	400 F
● Les structures cristallines	61 pages ou fiches offset 72 diapositives	400 F

## Documents de la série « Initiation élémentaire aux méthodes et techniques de la chimie »

● Mesure de la constante diélectrique et des moments dipolaires. Quelques applications	11 pages ou fiches offset 38 diapositives	200 F
● * Énergie des orbitales et spectroscopie photo-électronique	65 diapositives 1 cassette	300 F
● Radiocristallographie	16 pages ou fiches offset 24 diapositives	250 F
● * La spectrométrie de masse	80 pages ou fiches offset 23 diapositives	250 F
● * Sécurité dans les laboratoires	66 pages ou fiches offset 80 diapositives, 1 cassette	400 F
● Mesure des indices de réfraction et masses volumiques des liquides	Ce module est inclus dans : « Mesure de la constante diélectrique et des moments dipolaires » cf. ci-dessus	
● Mesure du pH	Ce module est inclus dans : « Réactions acido-basiques » cf. ci-dessus	
● Polarimétrie	Ce module est inclus dans : « Isoméries » cf. ci-dessus	

Contenus : La plupart de ces ensembles comportent généralement 3 classes de documents :

- A) les informations indispensables
- B) des exercices « actifs » choisis en vue de l'acquisition par l'étudiant de « savoir faire » limités mais bien définis (objectifs pédagogiques)
- C) des exercices-tests. Les corrigés sont systématiquement donnés pour permettre l'auto-contrôle.

Pendant certains ensembles (ex. orbitales atomiques) sont exclusivement destinés à l'illustration visuelle.

Méthodes : Ces documents peuvent être utilisés au choix, en auto-enseignement, en enseignement dirigé actif, ou en enseignement traditionnel.

Techniques : Ces documents associent (en fonction de la nature des contenus et des objectifs) documents écrits (fiches offset), visuels (diapositives, films S8, transparents), et parfois sonores (cassettes magnétiques).

Les documents ci-contre signalés par un astérisque \* peuvent éventuellement être exploités aussi au niveau du 2<sup>e</sup> cycle. Les autres documents sont limités au niveau 1<sup>er</sup> cycle.

## Fascicules particuliers

- |   |  |      |
|---|--|------|
| • Règles élémentaires de nomenclature en chimie organique   | 21 pages offset                                  | 25 F |
| • Règles élémentaires de nomenclature en chimie inorganique | 68 pages offset<br>(dont 30 de « dictionnaire ») | 50 F |

Ces fascicules conçus pour être « manipulés » facilement par l'étudiant, initient progressivement aux exercices nom → formule et formule → nom.

Le 2<sup>e</sup> fascicule (inorganique) peut aussi être utilisé comme un simple « dictionnaire » nom ⇌ formule

## Ensembles multimedias en cours de préparation

« Handbook » chimie 1<sup>er</sup> cycle. Atomes, liaisons chimiques. Structures des molécules et ions complexes. Les spectrométries d'émission. Les spectrométries d'absorption. Réactions d'oxydo-réduction. Cinétique chimique. Le soufre et l'acide sulfurique. L'acide nitrique...

Ces documents sont des copies d'originaux réalisés sans but lucratif.

Les prix annoncés correspondent au remboursement des frais moyens de duplication des originaux.

Les bons de commande, au nom du C.U.D.N.M.E., sont acceptés (dans ce dernier cas, les joindre à la lettre de commande).

Un catalogue comportant une description plus détaillée de ces documents peut-être adressé sur demande contre frais d'envoi en timbres français (9,40 F), ou coupons internationaux (contrepartie de 21,50 F).

**Centre Universitaire de Diffusion de Nouveaux Medias d'Enseignement (C.U.D.N.M.E.)**  
**Université de Poitiers, Faculté des Sciences, 40, avenue du Recteur Pineau, 86022 Poitiers Cédex. Tél. (49) 46.26.30, poste 613.**

Le C.U.D.N.M.E. a été créé à titre expérimental (1976) par le Ministère des Universités. (Bureau des Techniques Nouvelles d'Enseignement).


## Pour vos Recherches et vos Pilotes

Produits organiques, organométalliques, inorganiques, fluorés.  
Éléments de haute pureté. Isotopes stables.  
Étalons pour absorption atomique et spectrométrie de masse.

*nouvelles gammes*

# ALFA/VENTRON, STREM, P.C.R.



 **MALLET SA. CHEMICALS**

Distribution pour la France  
MALLET S.A. B.P. 10278, 95704 Roissy-Ch.-de-Gaulle Cedex  
Tél. : 862.43.55/56      Téléx : 230.286  
Catalogues gratuits sur simple demande

# Bibliographie

## Note importante

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

## Analyse spectrale

### A5. Modern aspects of microwave spectroscopy par G. W. Chantry

Dans ce livre, des experts de différentes branches de la spectroscopie par micro-ondes présentent les résultats de leurs travaux et permettent ainsi le rapprochement des différentes tendances que suit actuellement la recherche dans ce domaine. Une bibliographie très complète étoffe chaque chapitre. D'autre part, chaque sujet examiné est discuté de façon très approfondie, et ce livre peut être considéré comme un véritable commentaire des derniers progrès réalisés dans ce domaine.

Il s'adresse à des spectroscopistes, à des physiciens, à des chimistes et à des astronomes concernés par cette discipline.

Quelques titres de chapitres : Les spectromètres à micro-ondes. La résonance double micro-onde-micro-onde. Les techniques de double résonance infra-rouge-micro-onde. Spectrométrie interférométrique à des longueurs d'ondes millimétriques et submillimétriques. Astrophysique des molécules interstellaires.

1980, 500 p.

### W24. NMR spectroscopy par H. Günther et R. W. Gleason

Ce livre examine les principes de la spectroscopie par RMN, ainsi que ses applications en chimie organique. Le sujet principal en est la RMN du proton, mais un chapitre est aussi consacré à la RMN du carbone et du fluor.

L'approche est essentiellement non mathématique, mais des formules quantitatives rigoureuses sont données lorsque c'est nécessaire. Les différentes techniques sont illustrées de nombreux exemples choisis en chimie organique, et des problèmes avec leur solution permettront aux étudiants de tester leurs progrès.

Ce livre s'adresse à des chercheurs et à des étudiants en chimie organique, en spectroscopie et en biochimie.

Extraits de la table des matières : Les bases physiques d'une expérience de RMN. Les spectres de résonance protonique de molécules organiques. L'analyse de spectres de résonance nucléaire à haute résolution. L'influence de la symétrie moléculaire et de la chiralité sur les spectres de résonance protonique. L'influence des effets dynamiques sur le spectre. La RMN du fluor 19 et du carbone 13...

1980, 448 p.

## Biochimie. Biologie

### A5. Handbook of microbiological investigations for laboratory animal health par J. R. Needham

Ce livre présente un programme complet d'instructions à suivre pour que les animaux de laboratoire restent en bonne santé. Ce programme est celui que le Professeur J. R. Needham suit dans son centre de recherche clinique, à Harrow (Grande Bretagne). L'ouvrage s'adresse à tous les scientifiques qui utilisent des animaux pour leurs travaux, que ce soit dans les universités, dans des laboratoires industriels ou dans des centres d'élevage.

Extraits de la table des matières : Les techniques de laboratoire dans le schéma de santé. Développement de nouvelles techniques.



Protection microbiologique des souris élevées conventionnellement en laboratoire. Les ectoparasites de la souris. Les primates sub-humains. Les chiens et les animaux de ferme, etc.

1980, 174 p.

## Catalyse

### A41. Applications of zeolites in catalysis

par G. K. Boreskov, Kh. M. Minachev

Ce livre reprend les 8 communications qui ont été faites lors de la première conférence organisée en Union Soviétique sur les zéolites et la catalyse.

Titres des 8 communications : Acidité des catalyseurs contenant des zéolites. Facteurs influençant l'activité de craquage et la sélectivité des catalyseurs zéolites. Applications pratiques de ces catalyseurs. Effet de l'état des métaux de transition dans le réseau zéolite; étude spéciale du comportement catalytique des zéolites du type Y. Nouveaux résultats obtenus par l'étude spectroscopique UV, IR et ESR de zéolites contenant des métaux de transition. Étude de l'état des métaux de transition par la spectroscopie XPS. Exemples d'application des catalyseurs zéolites à des synthèses organiques. Les processus de diffusion intervenant dans les zéocatalyseurs.

1979, 160 p.

### W24. Enzymic and non-enzymic catalysis

par P. Dunnill, A. Wiseman et N. Blakebrough

Jusqu'à présent, les contacts entre les experts de la catalyse enzymatique et ceux de la catalyse chimique n'ont été que très rares, tout comme les contacts entre ces spécialistes et les ingénieurs des réacteurs biochimiques.

Ce livre se présente comme une monographie et reprend les communications faites par des experts de ces trois branches lors d'une réunion internationale, à Londres, en avril 78. Il illustre les relations importantes et souvent inattendues qui existent entre diverses formes de catalyse relevant de la chimie, de l'enzymologie et du génie chimique.

Les discussions qui firent suite aux textes principaux sont aussi reprises dans ce livre qui s'adresse à des chimistes et à des biochimistes, ainsi qu'à tous ceux qui sont concernés par la catalyse dans les industries chimique, pharmaceutique et alimentaire.

Extraits de la table des matières : Les connaissances actuelles sur la catalyse enzymatique. Les enzymes en chimie organique synthétique. L'invention et le développement d'analogues d'enzymes. La catalyse micellaire. Catalyse homogène asymétrique.

1979, 256 p.

## Chimie organique

### S56. Organic synthesis with palladium compounds. (Reactivity and structure, volume 10)

par J. Tsuji

La chimie du palladium s'est développée très rapidement depuis l'invention, en 1958, du procédé de Wacker. En effet, les composés au palladium peuvent servir de réactifs stœchiométriques ou de catalyseurs pour des réactions particulières. Un aspect important de la chimie du palladium est l'application de ces réactions à des synthèses organiques.

Ce livre étudie ces réactions, et spécialement celles qui peuvent être

appliquées à des synthèses organiques très productives ou hautement sélectives.

Table des matières : Les composés et les complexes au palladium utiles pour les synthèses organiques. Les réactions d'oxydation. Les réactions catalytiques. Références. Index des sujets.

1980, 220 p.

### W24. Progress in macrocyclic chemistry. Volume 1

par R. M. Izatt et J. J. Christensen

Il s'agit du premier volume d'une nouvelle série consacrée aux sujets les plus importants de la chimie macrocyclique.

Ce livre contient des travaux sur la chimie des composés organiques cycliques de synthèse (composés macrocycliques multidentates). Les auteurs y discutent des propriétés physiques et chimiques de ces molécules ainsi que de leurs différentes applications.

Ce livre s'adresse aux chercheurs et aux étudiants en chimie, en génie chimique, en biologie, en biochimie et en physiologie.

Extraits de la table des matières : Les macromolécules multidentates : principes de la complexation avec les cations alcalins et alcalino-terreux. Les éthers en couronne et les macrocycles apparentés, leur synthèse et leur complexation. Les ionophores, médiateurs du transport biologique...

1979, 220 p.

## Industrie

### A145. Progress in flavour research

par D. G. Land et H. E. Nursten

Ce livre reprend les communications présentées au second symposium Weurman, consacré aux recherches sur les parfums, qui eut lieu à l'Université de East Anglia (GB), en avril 78.

Il s'adresse aux chercheurs dans le domaine des parfums et aux spécialistes de l'alimentation.

Extraits de la table des matières : Caractérisation sensorielle du goût de la bière. Application de méthodes anatomiques et psychophysiques à l'étude des interactions entre odeurs. Quelques facteurs qui influencent la perception des substances responsables du goût dans la nourriture. Une approche de la recherche sur le goût de la viande avec évaluation par des chiens et par des chats. Applications de la chromatographie en phase gazeuse et en couches minces pour l'analyse des parfums. Désactivation d'une ligne de transfert métallique située entre une colonne de chromatographie en phase gazeuse et un détecteur photométrique à flamme. Le rôle des micro-organismes dans la formation des parfums. Formation chimique des substances responsables du goût. Les différences entre les composés volatiles des fraises cultivées et des fraises sauvages. La formation du goût dans les produits laitiers. Changements dans les composés responsables du goût du poivre noir pendant la stérilisation à la chaleur. Pourquoi la recherche sur les parfums ? Progrès réalisés depuis 1975.

1979, 370 p.

### W24. Wood for energy production

par N. P. Cheremisinoff

Ce livre explique comment le bois peut servir de réserve énergétique. Il examine les modes de conversion directe du bois en énergie et discute les techniques classiques et modernes d'utilisation du bois comme source de combustible. Il insiste aussi sur l'emploi des déchets de bois comme source d'énergie.

L'ouvrage s'adresse à des spécialistes des problèmes d'énergie, à des ingénieurs et à des forestiers.

**Table des matières :** Le bois : une ressource naturelle. Propriétés physiques et chimiques du bois. Principes de la combustion du bois. Potentiel énergétique du bois et des déchets du bois. Conception et construction des foyers. Gestion forestière. Mécanique de la récolte du bois. Perspectives futures de l'énergie produite par le bois.

1980, 200 p.

#### **C52. Heat recovery systems** par D. A. Reay

La récupération de chaleur, à partir de déchets, est pratiquée depuis de nombreuses années avec plus ou moins de succès. Mais, depuis l'apparition des restrictions en pétrole, cette récupération est considérée comme une véritable source d'énergie, et les industriels font de gros efforts pour améliorer les différents systèmes en usage. Le but de ce livre est de permettre à son lecteur de choisir le système de récupération de chaleur le mieux approprié aux conditions qui sont les siennes. Il commence par décrire les différents types d'appareils qui permettent la récupération de chaleur à partir de déchets, à des fins industrielles, pour le chauffage et pour le conditionnement de l'air. Ensuite, il examine en détail les systèmes de récupération de chaleur mis au point par environ 200 sociétés dans le monde.

**Extraits de la table des matières :** Équipement pour la récupération de chaleur de gaz à gaz. Récupération de chaleur, de gaz à liquide. Récupération de chaleur, de liquide à liquide. Récupération de la chaleur des usines d'incinération. Les systèmes de pompes à chaleur. Récupération de chaleur à partir des systèmes d'éclairage, etc.

1979, 608 p.

#### **A4. Coal and modern coal processing : an introduction** par G. J. Pitt et G. R. Millward

Ce livre explique la formation, la composition et la structure du charbon. Il décrit aussi des procédés classiques relatifs à l'industrie du charbon, de même que les principales techniques nouvelles que l'on développe actuellement.

Il indique, enfin, où l'on peut trouver des informations plus détaillées sur des aspects particuliers de ce domaine.

**Extraits de la table des matières :** Introduction à la formation et aux propriétés du charbon. Analyse structurale du charbon. Carbonisation et cokéfaction. Analyse de dérivés du charbon par microscopie électronique. Gazéification du charbon. Liquéfaction du charbon, etc.

1979, 220 p.

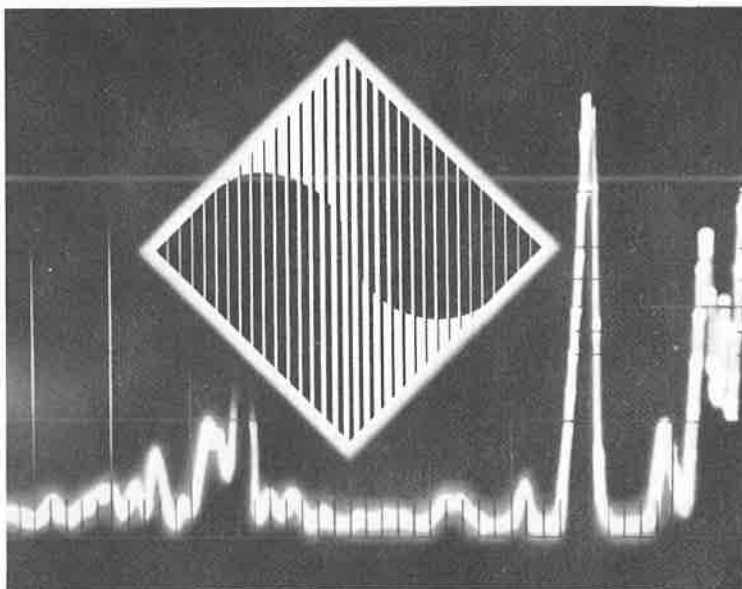
#### **A5. Air pollution chemistry** par J. D. Butler

Quoiqu'il soit conçu, avant tout, pour des chimistes, ce livre, basé sur le cours du Dr. Butler, adopte une approche multidisciplinaire des problèmes de pollution de l'air. Il commence par expliquer les données de base de la pollution de l'air en ville et en général, et illustre cette théorie par des exemples de cas précis de pollution. Ensuite, il résume les méthodes d'estimation de la taille des particules et d'identification des agents chimiques présents dans l'air en des quantités très faibles. Pour finir, il discute les effets du climat et des précipitations sur la pollution.

Ce livre s'adresse à des étudiants en sciences de l'environnement et en météorologie, ainsi qu'à ceux qui sont concernés par les problèmes de santé publique.

**Extraits de la table des matières :** Facteurs sanitaires. Échantillonnage et prélèvement de l'air. Analyse des polluants par des méthodes instrumentales. Aspects météorologiques de la dispersion des polluants.

1979, 408 p.



## **INTERKAMA 80**

**Le grand Salon Mondial avec Congrès  
des Techniques d'Instrumentation et de Mesure**

# **UN PAS EN AVANT POUR LA CHIMIE**

Sécurité et économies: deux points essentiels pour une industrie qui calcule en millièmes de grammes, possède des installations valant des milliards, emploie des centaines de milliers de personnes. Sécurité et économies: deux points essentiels d'INTERKAMA, le grand salon mondial des techniques d'instrumentation et de mesure.

Des scientifiques, des professionnels de l'automatisation connaissant bien les problèmes de la chimie vous fourniront de précieuses informations sur les thèmes les plus divers: environnement, dosages, mesures, économies à la production dans le cadre des contraintes écologiques. INTERKAMA apporte des réponses à toutes vos questions.

Ne venez pas seul à Düsseldorf. Emmenez vos collaborateurs des services techniques et commerciaux. Faites faire ce pas en avant à toute votre équipe. Car INTERKAMA est synonyme de progrès. Pour votre secteur d'activité et tous les autres.

## **Düsseldorf, 9.-15.10.1980**

**Congrès: 8-9.10. Reprise: 13-14.10.**

Pour tous renseignements: COMAREL - Représentation Officielle  
pour la France des Salons de Düsseldorf  
337, Bureaux de la Colline - 92213 St Cloud - Tél. 602.64.01

# BULLETIN SIGNALETIQUE

**pour une mise à jour régulière  
de vos connaissances  
scientifiques et techniques**

Chaque mois un choix pertinent d'informations extraites de la littérature scientifique et technique mondiale (périodiques, rapports, comptes rendus de congrès...) sous forme de :

références bibliographiques + résumés

Abonnement annuel : dix fascicules/an avec index auteurs et matières.

Possibilité par la suite d'obtenir les documents originaux ainsi portés à votre connaissance : photocopie, microfiche, microfilm sur commande ou tout simplement consultation libre à la salle de lecture de la Bibliothèque (CNRS-INFORMASCIENCE, 25, rue du Retrait, Paris 20<sup>e</sup>. Tous les jours de 14 h à 20 h.).



indiquez-nous votre spécialité, vous recevrez en spécimen  
le BULLETIN SIGNALÉTIQUE correspondant : \_\_\_\_\_

M. : \_\_\_\_\_ Organisme/Société : \_\_\_\_\_

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

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Hydrogène Inf. 80

**CNRS**

**INFORMASCIENCE**

Centre de documentation scientifique et technique  
relations extérieures  
26, rue Boyer - 75971 PARIS CEDEX 20  
Tél. : 358.35.59

## Appareils et produits

### Système informatisé de recherches des produits : Intersearch

Intégralement réalisé par Interchim et applicable, d'ores et déjà, à la totalité des catalogues Fluka, Aldrich, Ega, Alltech, Interchim (Stock) et à de nombreux produits des catalogues Merck, Sigma, Macherey-Nagel, K et K, Anachem, Whatman etc., ce système élaboré permet de faire apparaître comparativement sur écran, pour n'importe quel produit des catalogues mentionnés ci-dessus : références, conditionnements, pureté, prix catalogue, prix et disponibilités sur stock. Ainsi, par exemple, pour le BSTFA, apparaissent plus de 24 conditionnements et marques différentes dont 13 disponibles à cette date sur stock. Ce système informatisé regroupe actuellement : 19 200 produits (noms chimiques) totalisant plus de 56 000 articles (références et conditionnements différents), dont plus de 3 000 produits disponibles sur stock.

Renseignements : Interchim, La Loue, B.P. 15, 03103 Montluçon. Tél. : (70) 29.47.33 +.

### Nouveau système informatique chromatographique VISTA 401

Le nouveau système informatique chromatographique VISTA 401 de Varian permet un traitement perfectionné de l'information et le contrôle automatique d'instrumentation de un à quatre chromatographes VISTA en un grand nombre de configurations. Il peut traiter les données de quatre chromatographes en phase liquide et/ou gazeuse, comprenant les AutoSamplers TM et les moniteurs externes.

Les principales caractéristiques du système informatique 401 sont : un clavier à écran interactif performant, la mémoire à minidisques pour des chromatogrammes entiers, une imprimante enregistreuse à grande vitesse à deux canaux pour rapports et chromatogrammes annotés, les méthodes préprogrammées, une touche « Help » et un mode d'enseignement spécial pour le démarrage initial. Le système peut être raccordé à n'importe quel ordinateur externe par interface RS423/232C.



L'imprimante à tête fixe, unique en son genre, offre les dernières acquisitions de la technologie digitale en vue de résoudre un vieux problème du laboratoire, à savoir l'incertitude résultant de l'interprétation de chromatogrammes et rapports séparés. Le 401 imprime et enregistre simultanément. Il génère des chromatogrammes dont les crêtes sont annotées des noms de composés, des événements programmés ou des temps de rétention outre les rapports complets de l'analyse, y compris les noms de composés et les résultats calculés, le tout sur une même feuille.

Les opérateurs peuvent utiliser l'écran et le clavier pour programmer et contrôler toutes les unités même lorsque des chromatogrammes sont en cours d'enregistrement. Des messages incorporés d'erreurs donnent des informations utiles lorsque des données incorrectes sont introduites et une touche spéciale « Help » guide les utilisateurs vers la section correspondante du manuel si une assistance supplémentaire est nécessaire.

Le VISTA 401 a été présenté, pour la première fois, au 13<sup>e</sup> Symposium international de chromatographie, à Cannes (du 30 juin au 4 juillet 1980).

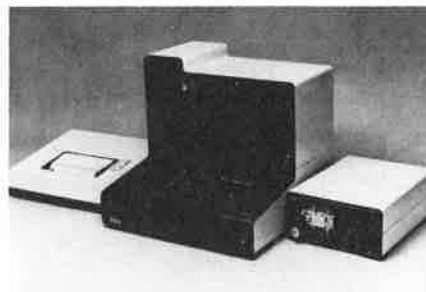
Renseignements : Varian S.A., Quartier de Courtaboeuf, B.P. 12, 91401 Orsay. Tél. : 907.78.26.

### Le chromatographe H.P.L.C. 985 de Tracor

Cet appareil, de conception révolutionnaire, permet d'effectuer simultanément un gradient ternaire d'éluion généré par trois pompes basse pression asservies, et une programmation de débit.

A cet effet, la pompe haute pression (Tracor modèle 950) prélève le solvant dans une cellule ouverte. Le volume de phase mobile dans cette cellule est mesuré en permanence et maintenu constant.

L'utilisation de pompes basse pression et non de vanne permet l'emploi d'une chambre de mélange statique de très faible volume (10 microlitres), donc d'obtenir un gradient précis et reproductible en éliminant les erreurs dues aux différences de viscosité et de densité des solvants.





Outre les vingt et un types de courbes disponibles en gradient d'élution, la programmation de température du four à colonnes, la température des éluants, l'atténuation des détecteurs, le balayage des longueurs d'ondes, la vitesse de l'enregistreur, l'injection automatique, le « stop-flow », etc. sont directement gérés par le microprocesseur.

Renseignements : Tracor France, 4 allée du Cantal, Z.I. Petite Montagne Sud, CE 1447, 91020 Évry Cedex.  
Tél. : 079.06.66.

### Le chromatographe C. 917 de Lirec

Lirec propose un nouveau chromatographe en phase liquide commandé par un microprocesseur pour 69 000 F. Cet appareil est constitué :

- d'une pompe à débit asservi, non pulsé, réalisant tout gradient d'élution grâce à un jeu de vannes proportionnelles disposées en amont (2 ou 3 solvants),
- d'un injecteur répétitif automatique,
- d'une colonne analytique ou semi-préparative,
- d'un spectrophotomètre à longueur d'onde variable en continu de 190 à 350 nm.
- d'un programmeur à microprocesseur permettant la gestion de l'ensemble avec clavier et écran cathodique.



Cet ensemble compact permet, sans surveillance, la mise au point automatique des analyses grâce à sa programmation de la composition du solvant, du débit, des sécurités haute et basse de pression, des injections, de la longueur d'onde et la compensation de la dérive de la ligne de base du spectrophotomètre.

A l'aide d'un clavier, l'analyste converse en français avec l'appareil de façon à élaborer les programmes de travail qui pourront être enregistrés sur cassettes.

Un écran cathodique permet la visualisation, en continu, de tous les paramètres opératoires, ainsi que le suivi du programme d'analyse en cours. 30 programmes peuvent ainsi être mis en mémoire.

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

### Ion-mètre à microprocesseur Fisher

Ce nouveau ion-mètre, le modèle Accumet 750, fait appel aux dernières techniques de l'électronique. Il réalise, grâce aux microprocesseurs, des calculs automatiques de concentration dans les unités choisies : ppm, moles/litre, etc. Il s'utilise tout aussi facilement pour les méthodes d'addition ou soustraction connues (méthode directe ou inverse).

Il permet en outre des mesures :

- de pH; PX; 0 - 14 pH avec une précision de  $\pm 0,001$  pH,
- de potentiel de 0 à  $\pm 1999$  mV avec une précision de  $\pm 1$  mV,
- de température de 0 à 100 °C avec une précision de 0,2 °C,
- de 0,00 à 9,99 + 10<sup>9</sup> unités de concentration au choix.

L'appareil réalise automatiquement la compensation de température, avec une sonde appropriée, ou en entrant, sur le clavier, les températures des solutions.



Par une simple touche, il affiche en cinq chiffres lumineux, la qualité de réponse de l'électrode.

Le pourcentage de correction de pente n'est restreint à aucune valeur sur l'ion-mètre Accumet 750.

Une position test de bon fonctionnement de l'appareil est également prévue, ainsi que l'affichage des erreurs de manipulation.

La dérive en 24 heures de fonctionnement est inférieure à  $\pm 0,15$  mV.

Toutes ces caractéristiques en font un appareil extrêmement complet, précis, et d'utilisation aisée.

Renseignements : Omnium Scientifique et Industriel de France, 141, rue de Javel, 75739 Paris Cedex 15. Tél. : 554.97.31.

### Détecteur U.V./visible, le SP 8400

Spectra-Physics introduit un détecteur UV/visible, à longueur d'onde variable, le SP 8400. Ce détecteur, utilisable avec tout système HPLC, possède les caractéristiques suivantes :

- une seule lampe couvrant la gamme spectrale de 190 à 600 nm,

- une nouvelle optique et une nouvelle électronique qui entraînent un très faible bruit de fond et une grande sensibilité,

- la forme de ses cuves élimine pratiquement les fluctuations et dérives de ligne de base dues aux effets de l'indice de réfraction ou du changement de débit,

- une utilisation de toute la gamme de DO jusqu'à 0,0025 AUFS, grâce au faible bruit de fond,

- un circuit de réglage automatique du gain permettant, par simple pression d'une touche, de « rattraper » la ligne de base après un changement de longueur d'onde,

- couplé avec le SP 8000 B, un changement automatique des longueurs d'onde en cours d'analyse ou un balayage sur un pic avec retranchement du bruit de fond. Ce balayage peut s'effectuer par incrément de 1 à 9 nm.

Renseignements : Spectra-Physics France, 3, rue Léon Blum, 91120 Palaiseau.  
Tél. : 920.25.00.

### L'Autospot 3060 pour la recherche des gaz toxiques

La recherche de la présence d'une douzaine de gaz toxiques différents, avec affichage immédiat de la concentration détectée sur une échelle de lecture à diodes électroluminescentes, peut être effectuée rapidement, et d'une manière économique, à l'aide du nouvel appareil portable à commande par microprocesseur lancé récemment sur le marché par J. and S. Sieger Ltd. de Poole, Dorset (Angleterre).

L'Autospot, modèle 3060 aspire un volume connu d'air ambiant afin de lui faire traverser un papier sensible imprégné de produits chimiques spécifiques du gaz recherché. La réaction provoquée entraîne une coloration du papier proportionnelle à la concentration du gaz détecté. L'intensité de cette coloration est ensuite mesurée par un système photo-électrique, ce qui permet de connaître, avec une très grande précision, la concentration du gaz recherché. Cette lecture colorimétrique automatique évite les erreurs d'appréciations de couleurs, inévitables avec l'œil humain. L'appareil entièrement autonome possède son propre système d'échantillonnage, et fonctionne à l'aide d'une batterie rechargeable.

L'une des caractéristiques de l'appareil est la facilité avec laquelle on peut l'utiliser pour doser toute une série de gaz parmi lesquels, le chlore, le phosgène, les isocyanates.



tes, les amines, l'anhydride sulfureux, le formaldéhyde, l'hydrazine, l'ammoniac etc. A chaque gaz correspond une carte de détection, portant le papier sensible, sur laquelle sont imprimés l'échelle de détection et les deux numéros de code.

Renseignements : Sieger S.A., 12-14, bd Rabelais, 94100 Saint-Maur.  
Tél. : 883.07.13.

### Les Discovannes compactes et multinormes de Gachot

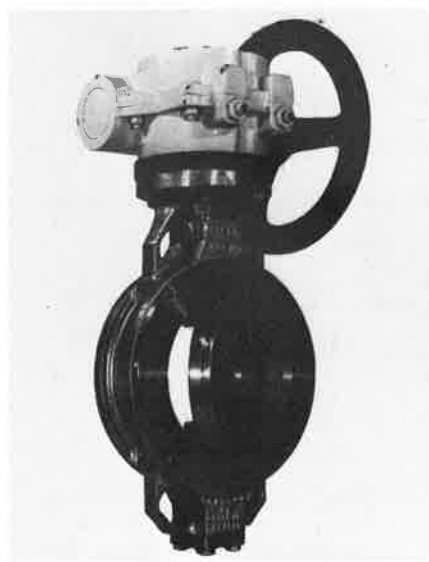
La société Gachot S.A., lance sur le marché les Discovannes compactes et multinormes. Ces Discovannes® aux caractéristiques et performances exceptionnelles répondent aux plus grandes exigences; elles sont utilisées avec la plus grande efficacité dans des circuits de fluides divers, liquides ou gazeux, à des températures de services extrêmement étendues.

Ce matériel est réalisé en acier au carbone ou en acier inoxydable et ne nécessite pratiquement aucun entretien.

La Discovanne a pris les avantages de la vanne papillon pour son faible encombrement, son poids réduit et la facilité de manœuvre (1/4 de tour), ainsi que les qualités d'étanchéité du robinet à boule V16 Gachot : en effet, l'étanchéité est assurée par la présence de portées sphériques sur clapet et sièges.

Quatre boulons, simplement desserrés puis resserrés, permettent la dépose pour la réparation ou l'échange sur place, les boulons maintenant toujours la tuyauterie en ligne.

La Discovanne est composée essentiellement d'un corps de robinet peu volumineux, d'un arbre de commande et d'un



clapet. Ce clapet est entraîné en rotation par l'arbre cannelé, lui même guidé dans sa partie supérieure par une bague adaptée aux températures de service. Un seul presse-étoupe surélevé, boulonné et resserrable, assure l'étanchéité à la sortie de l'arbre. De même, dans sa partie inférieure, l'arbre est guidé par une bague insérée dans le carter inférieur du corps du robinet obturé par un couvercle à double emboîtement et un joint.

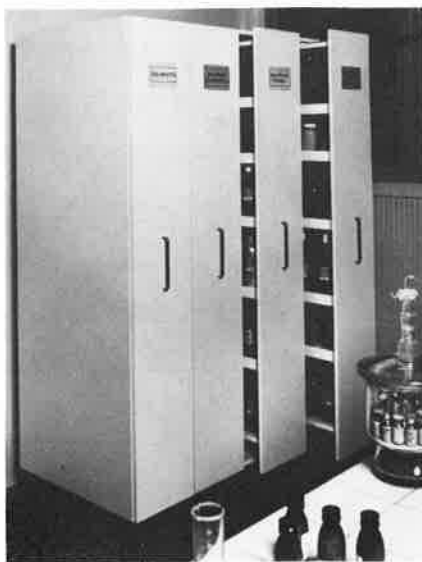
Renseignements : Gachot S.A., 26 bis, av. de Paris, 95230 Soisy-sous-Montmorency.  
Tél. : 989.90.11.

### Armoire à tiroirs verticaux

Equip Labo vient de mettre au point un meuble fonctionnel, le « Rang System », composé de deux ou quatre tiroirs verticaux, permettant le classement et l'identification rapides des produits stockés.

Cette armoire, disponible sur stock, est réalisée en stratifié blanc, intérieur et extérieur; le module de base, assemblable aux autres fabrications d'Equip Labo, est livré aux cotes standards de H = 2 m, P = 0,76 m, L = 0,60 m.

Chaque tiroir vertical coulisse sur un bras télescopique muni de butées souples supportant 100 kg par tiroir. L'équipement intérieur est réglable et interchangeable. Il donne des possibilités de surface accessible de l'ordre de 6 à 8 fois supérieur au rangement traditionnel, soit : de 30 à 40 mètres linéaires de flacons stockés.

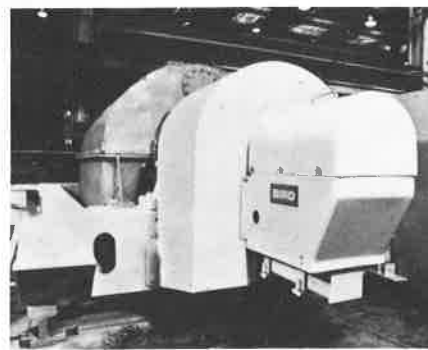


Renseignements : Chassany et Dougère S.A., Zone industrielle de Nazelles, B.P. 49, 37400 Amboise. Tél. : (47) 57.13.71.

### Dispositif anti-vibrations pour centrifugeuses pour polymères

Bird Machine International, Inc., Engis (Belgique) vient de lancer sur le marché européen un dispositif spécial offrant aux fabricants de matières plastiques une possibilité d'améliorer leurs résultats et d'accroître leurs rendements dans le domaine de la production des polymères.

Ce nouveau dispositif, connu sous la dénomination ACD (anti-chatter device : dispositif anti-vibrations) est conçu pour être utilisé avec les centrifugeuses horizontales à bol plein et les centrifugeuses à bol et à zone de tamisage Bird. En diminuant la vibration torsionnelle auto-excitée entre les trois pièces clefs de la centrifugeuse (le bol, la vis sans fin transporteuse et l'engrenage planétaire) l'ACD permet une nette augmentation des vitesses de traitement et du rendement.



Les centrifugeuses utilisées pour la production de polymères (PVC, polyéthylène, polypropylène, polystyrène et alcool polyvinyle) traitent habituellement une boue composée de 30 % de solides en suspension et de 70 % d'eau. Jusqu'à maintenant, les fabricants avaient maintenu un fort pourcentage d'eau pour éviter ces « vibrations » liées au gâteau sec.

Le nouveau dispositif ACD de Bird, qui consiste en une barre de torsion « accordée », d'un amortisseur de freins à disque « accordé » et d'un indicateur d'allongement surveillant le couple, permet de diminuer ces vibrations. Récemment, un producteur de PVC est arrivé à réduire à 18 % le taux final d'humidité de son produit et à augmenter de 40 % le rendement, passant de 2,3 à 3,2 tonnes par heure.

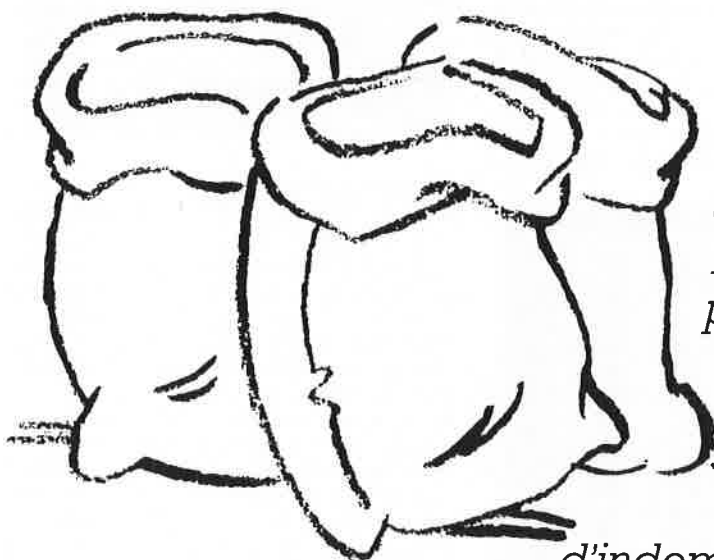
Parmi les autres avantages, on trouve une diminution des risques d'endommagement des pièces de la centrifugeuse et jusqu'à 25 % d'économie d'énergie au niveau de séchage ultérieur.

Renseignement : Bird Machine International, Inc., rue Joseph Wauters 120, B-4130 Engis. Tél. : +32 (41) 75.37.63.

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

JEP & CARRE H-3

## Voici les sacs qui ont coûté 35 000 F



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

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

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

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

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

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

<b>Abrasifs</b> 32	<b>Filtration</b> 12, 32
<b>Analyse ; chimie analytique</b> 2, 4, 17, 29, 32	<b>Formation continue : encadré dans le texte</b>
<b>Analyse spectrale</b> 2, 32	<b>Génie chimique</b> 26, 31
<b>Biochimie, biologie</b> 9, 12 bis, 13, 15, 16, 16 bis, 22, 23, 28, 29, 31	<b>Hydraulique</b> 1
<b>Chimie clinique</b> 9, 29	<b>Industrie</b> 1, 3, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 12 bis, 14, 15, 16 bis, 19, 20, 21, 26
<b>Chimie de coordination</b> 4, 22	<b>Pharmacologie</b> 13, 23
<b>Chimie organique</b> 3, 4, 12 bis, 16, 16 bis, 18, 22, 23, 27, 28	<b>Photochimie</b> 10
<b>Corrosion</b> 5, 25	<b>Plasmas</b> 24, 25
<b>C.V.D.</b> 25	<b>Polymères</b> 3, 7, 32
<b>Dictionnaire</b> 34	<b>Prix</b> 28
<b>Electrochimie</b> 11, 22	<b>Publications</b> 29, 30, 31, 32, 33, 34
<b>Energie</b> 11, 25	<b>Salons</b> 19, 20, 21
<b>Enseignement</b> 35	<b>Stérilisation</b> 12
<b>Environnement</b> 6, 15	<b>Surfaces</b> 21, 22
	<b>Système international (S.I.)</b> 30

\* 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. 16<sup>e</sup> Journées de Hydraulique :

La Société Hydrotechnique de France organise, du 16 au 18 septembre 1980, à Paris, ces 16<sup>e</sup> Journées au Centre de conférences, 78, rue Olivier de Serres.

A cette occasion, deux voyages d'études sont prévus, du 19 au 20 septembre :

- une tournée Loire (Paris, Orléans, sites nucléaires de Dampierre, Saint-Laurent-des-Eaux et Chinon, Tours, Paris),
- une tournée Rhône (Marseille, C.E.N. de Cadarache, l'Usine européenne d'enrichissement de l'uranium d'Eurodif, le site nucléaire du Bugey, le chantier de Creys-Malville, Lyon).

Renseignements : Société Hydrotechnique de France, 199, rue de Grenelle, 75007 Paris. Tél. : 705.13.37.

## 2. Séminaires de la Société R. Delhomme

La Société R. Delhomme et Cie, organise plusieurs séminaires d'analyse élémentaire. Ces séminaires permettent de faire le point sur l'évolution technologique de l'absorption atomique, de l'émission (flamme et

plasma), de la fluorescence X et de leurs applications.

En 1980, ces séminaires auront lieu :

- le 18 septembre au Novotel Lyon-Bron
- le 25 septembre au Novotel Palaiseau
- le 20 novembre au Novotel Strasbourg

Les conférences scientifiques seront complétées par des démonstrations d'appareils. Pour toute information sur ces séminaires, consulter J. P. Mangé, R. Delhomme et Cie, 32 avenue de Saint-Mandé, B.P. 35, 75562 Paris Cedex 12. Tél. 346.11.44.

## 3. Colloque sur les progrès récents en activation anionique

Ce colloque se déroulera les 25 et 26 septembre 1980 et réunira chimistes, organiciens et polyméristes, de l'université et de l'industrie, spécialisés dans le domaine des carbanions.

Il est souhaitable que chaque participant présente un poster sur les travaux récents de l'équipe de recherches à laquelle il appartient.

Les conférences plénières, effectuées par des personnalités scientifiques françaises ou étrangères, aborderont les thèmes suivants :

les bases complexes, complexation des anions, activation en polymérisation anionique, transfert de phase, RMN des métaux alcalins, les éthers couronnes chiraux et polymérisation anionique : un outil de base pour la synthèse « sur mesure » de nouveaux matériaux.

Renseignements : Dr. S. Raynal, Centre de recherches du Bouchet, 91710 Vert-le-petit  
Tél. 493.39.39, poste 365.

#### 4. Conférences du Groupe des laboratoires de Vitry-Thiais

Mercredi 1<sup>er</sup> octobre à 10 h 30, M. C. Wakselman (CERCOA, Thiais) :

*Synthèse de composés fluorés fonctionnels*  
Mercredi 15 octobre à 10 h 30, M. H. Colin (École Polytechnique) :

*La chromatographie liquide à haute performance : présent et avenir.*

Mercredi 29 octobre à 10 h 30, M. Duno-guès (Faculté des Sciences de Bordeaux) :  
*La synthèse organique par voie organosilicique : stratégie et applications.*

Mercredi 12 novembre à 10 h 30, M. P. Braunstein (Institut de Chimie de Strasbourg) :

*Utilisation de carbanions fonctionnels en chimie de coordination.*

#### 5. Les Journées techniques des ingénieurs de l'École Supérieure de Chimie de Marseille

Traditionnellement organisée le deuxième vendredi d'octobre, cette Journée d'étude et d'information, aura cette année pour thème : « *Quelques aspects de la corrosion aqueuse* » :

- aspect mécanique,
- traitement anti-corrosion des eaux industrielles,
- protection par revêtement,
- protection cathodique et milieu marin,
- produits métallurgiques actuels contre la corrosion.

Elle aura lieu, de 8 h 30 à 18 h, le vendredi 10 octobre 1980, dans les Salons du Novotel Marseille-Marignane.

Le nombre des participants est limité à 150 et les frais d'inscription sont de 350 F, repas compris.

Pour tous renseignements : Association des anciens élèves de l'École Supérieure de Chimie de Marseille, rue Henri Poincaré, 13397 Marseille Cedex 4.

#### 6. Conférence internationale sur la chimie, l'Homme et l'environnement

Cette conférence, qui est organisée par le Gottlieb Duttweiler-Institut et placée sous

le patronage du Bureau Fédéral de la Protection de l'Environnement de Berne, se tiendra à Zurich, du 13 au 15 octobre 1980.

Renseignements : Gottlieb Duttweiler-Institut, Park « Im Grüne, CH-8803 Rüschlikon, Zurich.

#### 7. Journée AFICEP-SPE sur les caoutchoucs thermoplastiques dans les années 80

Cette manifestation, organisée conjointement par l'Aficep (Association Française des Ingénieurs du Caoutchouc et des Plastiques) et par la Société des Ingénieurs Plasticiens SPE France, aura lieu, au Palais des Congrès à Paris (hôtel Concorde-Lafayette à la porte Maillot), le jeudi 16 octobre et aura pour thème : *Les caoutchoucs thermoplastiques dans les années 80.*

Le programme détaillé de la journée sera disponible dans la première quinzaine de septembre, époque à laquelle il pourra être demandé au secrétariat :

● soit de l'Aficep, 9, avenue Hoche, 75008 Paris; tél. 267.08.20;

● soit de SPE France, 65, rue de Prony, 75754 Paris Cedex 17; tél. 763.12.59.

#### 8. Détermination d'une politique de qualité dans l'entreprise

Dans le cadre de ses activités régulières, l'Association Française des Qualiticiens organise à Paris, à l'E.N.S.T.A. (32, boulevard Victor, 75015 Paris), les 5 et 6 novembre 1980, ce colloque qui comportera une série de communications suivies d'une table ronde. Son objectif est, après avoir mis en évidence l'impérieuse nécessité d'une politique de qualité, de définir suivant quels critères et quels moyens l'entreprise doit la choisir, comment elle doit être mise en œuvre et quels résultats on peut raisonnablement en attendre.

Renseignements : Association Française des Qualiticiens, 27, avenue Trudaine, 75009 Paris. Tél. : 878.18.46.

#### 9. 1<sup>er</sup> Congrès africain et méditerranéen de chimie clinique

Ce premier congrès se tiendra, à Milan, du 11 au 15 novembre 1980. Ce sera également le 6<sup>e</sup> Congrès de la Société italienne de biochimie clinique.

Langue du congrès : anglais avec traduction simultanée en français et italien.

Renseignements : 1st African and Mediterranean Congress of clinical chemistry, via Keplero 10, 20124 Milan, Italie.

#### 10. Groupe Français de Photochimie

La prochaine réunion du Groupe Français de Photochimie aura lieu, le 21 novembre 1980, à l'École Supérieure de Physique et Chimie de Paris. Les personnes désirant présenter une communication sont priées d'adresser une proposition (auteur, titre, adresse, résumé d'une page au maximum) à M. Pierre Courtot, Secrétaire du Groupe de photochimie, Faculté des Sciences et Techniques, 6, avenue le Gorgeu, 29283 Brest. Tél. : (98).03.16.94. Tous renseignements sur la réunion pourront être fournis à cette même adresse.

#### 11. Stockage chimique de l'énergie

Organisée sur ce thème, par l'École Supérieure de Chimie, une Journée d'étude aura lieu, à Marseille, le 21 novembre 1980. Le programme est le suivant :

##### Matinée

Animateur : M. le Prof. J. Metzger (Directeur de l'I.P.S.O.I.)

● 8 h 30, Ouverture de la journée par M. le Prof. B. Waegell (Directeur scientifique et technique de l'E.S.C.M.)

● 8 h 45, Conférence de M. G. Peri (Directeur du Département d'héliophysique, Université d'Aix-Marseille I) : *Les domaines de température dans la production de chaleur solaire.*

● 10 h, Conférence de M. A. Vialaron (Conseiller scientifique au PIRDES-CNRS, Directeur du Laboratoire d'énergétique solaire du C.N.R.S. à Font-Romeu) : *Les systèmes thermochimiques solaires : stockage et pompage de chaleur. Les systèmes hybrides.*

● 11 h 30, Conférence de M. le Prof. J. M. Lehn (Professeur au Collège de France, Directeur de Laboratoire à l'Université L. Pasteur Strasbourg) : *Vers la photolyse catalysée de l'eau.*

##### Après-midi

Animateur : M. le Prof. R. Maurel (Directeur scientifique au CNRS),

● 15 h, Conférence de M. le Prof. P. Hagenmuller (Directeur du Laboratoire de chimie du solide du CNRS, Professeur à l'Université de Bordeaux I) : *Stockage chimique et électrochimique de l'énergie.*

● 16 h 15, Conférence de M. le Prof. G. Bronoël (Directeur du Laboratoire d'électrocatalyse et d'énergétique électrochimique du C.N.R.S. ENSEEG/NP à St-Martin-d'Hères) : *Les piles à combustible, réalisations et perspectives.*

Conclusion de M. le Prof. Rodot (Directeur du PIRDES).

Pour tous renseignements et inscriptions s'adresser au Secrétariat de l'École Supérieure de Chimie, rue Henri Poincaré, 13397 Marseille Cedex 4. Tél. : (91) 98.39.01.

#### 12. V<sup>e</sup> Colloque sur la stérilisation

Organisée par Mme Y. De Roock-Holtzhauer, Professeur à l'Université de



Nantes, ce colloque se tiendra dans cette ville du 25 au 27 novembre 1980.

Les thèmes retenus sont les suivants :

- Stérilisation par filtration
- Chaînes stériles industrielles
- Blocs stériles hospitaliers.

Pour tous renseignements : Prof. Y. De Roeck-Holtzhauer, Laboratoire de cosmétologie et de pharmacie industrielle, Université de Nantes, 68, boulevard E. Orieux, 44000 Nantes. Tél. : (40) 74.23.22.

## 12 bis. Colloque sur la lipochimie industrielle

La lipochimie représentait, jusqu'à la dernière guerre mondiale, un secteur important par sa production de savons et produits d'entretien et d'hygiène, peintures, lubrifiants, sels métalliques, etc. Le développement prodigieux de la pétrochimie entre les années 40 et la fin des années 70 l'a supplantée au point d'en avoir fait un secteur de poids négligeable, particulièrement en France.

Or, la relative stabilité des prix et la grande disponibilité des corps gras face aux produits pétroliers dont les prix ont plusieurs fois doublé depuis 6 ans rendent à nouveau compétitifs, dans de nombreux domaines, les dérivés lipochimiques face aux dérivés pétrochimiques.

Ce colloque de lipochimie industrielle organisé par l'Institut des Corps Gras (ITERG) avec le concours de l'Institut Français du Pétrole et de personnalités de l'industrie chimique, pétrolière et des corps gras, a pour but d'attirer l'attention des Pouvoirs publics, des économistes et des industriels sur cette nouvelle situation. En ce début des années 80, il cherchera à faire le point des possibilités offertes au corps gras végétaux et animaux, principalement d'origine métropolitaine, sur ces marchés en expansion, au plan économique, technique et des performances. Des conférenciers venant de la recherche scientifique et technique publique et para-publique, et de l'industrie interviendront dans les débats qui comprendront des tables rondes et des séances plénières. Une large place sera réservée à la discussion.

Le Colloque aura lieu dans le Grand Amphithéâtre de chimie de la Faculté des Sciences de Bordeaux-Talence les 27 et 28 novembre 1980.

Des renseignements, le programme définitif et les conditions de participation peuvent être demandés à l'ITERG, 10/A, rue de la Paix, 75002 Paris. Tél. : 296.50.29.

## 13. V<sup>e</sup> Journées d'Orléans : « Variabilité biologique de l'activité thérapeutique des médicaments »

Organisées par l'Institut de Recherches Appliquées au Domaine de la Santé, ces

Journées auront lieu les 27 et 28 novembre 1980. Le programme scientifique est le suivant :

• Prof. J. F. Giudicelli (Centre Hospitalier de Bicêtre) :

*Métabolisme normal des médicaments et de ses variations d'ordre génétique.*

• Prof. J. Menard (Hôpital Saint-Joseph, Paris) :

*La conférence traitera du Captopril.*

• Prof. A. Reinberg (Fondation A. de Rothschild, Paris) :

*La chronopharmacologie : étude d'une variabilité périodique et prévisible en fonction de l'heure d'administration des agents pharmacologiques.*

• Prof. J. P. Tillement (C.H.U. Henri Mondor, Créteil) :

*Variabilité dans l'action des médicaments en fonction des conditions pathologiques.*

• Prof. P. Turner (St. Bartholomew's Hospital, Londres) :

*Variabilité dans l'action des médicaments en fonction des traitements associés et/ou de la présentation galénique.*

Pour tous renseignements s'adresser à A. Buzas, UER Sciences, Laboratoire de synthèse organique, 45046 Orléans Cedex. Tél. : (38) 63.22.16, poste 761.

## 14. Propriétés dynamiques des matériaux viscoélastiques

Le « Groupe belge de rhéologie » organise, le 28 novembre 1980, à l'Université de Mons, une journée de travail sur les propriétés dynamiques des matériaux viscoélastiques.

Le but de cette réunion est de discuter un domaine de la rhéologie qui connaît un regain d'actualité et de favoriser les relations entre collègues français et belges.

Renseignements : Prof. C. Marco, Université de Mons, avenue Maistriau 21, B-7000 Mons (Belgique).

## 15. Troisièmes assises internationales de l'environnement

A l'initiative du Ministère de l'environnement et du cadre de vie, se dérouleront les 9, 10, 11 décembre 1980, à Paris, les III<sup>e</sup> Assises internationales de l'environnement. Au cours de chaque journée, des communications seront présentées par des praticiens de l'environnement sur l'état actuel des sciences et techniques et leur mise en œuvre ; ces communications s'adressent à tous ceux qui veulent s'informer ou qui ont une responsabilité technique et administrative.

L'organisation des journées permettra de présenter près de 150 communications, rassemblées par thème, de façon que les participants puissent suivre, dans les spécialités qui les intéressent, une dizaine de communications par jour.

Parallèlement et dans le cadre des Assises internationales se réunira, pour la première fois, un symposium scientifique destiné à faire le point sur l'évolution des connaissances dans le domaine de l'environnement. Quarante pays y seront représentés par plus de mille chercheurs.

Le thème général proposé aux participants est d'expliquer comment les sciences et les techniques peuvent être mises avec succès au service de l'environnement. A titre d'exemple, apporteront leur concours les grands centres de recherches spécialistes des problèmes de climatologie, d'agronomie, des sciences de l'atmosphère, d'économie des ressources naturelles, de la biologie, et d'écologie.

Le programme de travail a été divisé en trois journées :

### Mardi 9 décembre 1980

« L'homme face à l'environnement »

- environnement et santé
- économie de l'environnement et des ressources naturelles
- environnement et sciences sociales

### Mercredi 10 décembre 1980

« Agriculture, Nature, Environnement »

- le patrimoine génétique naturel
- la préservation des sols
- les paysages et la gestion des espaces naturels

### Jeudi 11 décembre 1980

« Les nouvelles frontières de la technologie »

- la pollution des milieux physiques (air, eau, sol)
- la biologie au service de l'environnement
- les grands cycles naturels.

Pour tous renseignements, s'adresser au Service de presse du Ministère (Tél. : 544.39.93, postes 41.39 ou 41.33) ou au Secrétariat général, 164, rue de Javel, 75015 Paris (Tél. : 554.97.08 et 558.27.48).

## 16. La 16<sup>e</sup> conférence Euchem de stéréochimie

par Hugh Felkin  
(ICSN, CNRS, 91190 Gif-sur-Yvette)

Les conférences Euchem de stéréochimie se tiennent au Bürgenstock, près de Lucerne, depuis 1965. Elles réunissent tous les ans une centaine de participants pendant une semaine, fin avril-début mai.

Alors que la plupart des conférences Euchem concernent un domaine assez étroit de la chimie, et réunissent essentiellement des « spécialistes », les conférences du Bürgenstock englobent toute la chimie organique et également des domaines voisins. La dénomination « stéréochimie » a été choisie à bon escient et doit être comprise au sens le plus large : tous les composés du carbone (et des autres éléments d'ailleurs) ont une stéréochimie.

Les conférences du Bürgenstock sont à ranger parmi les conférences agréables; dans un guide Michelin des conférences, elles se distingueraient certainement par un symbole rouge, lequel comporterait de surcroît cinq pignons (« grand luxe et tradition »). Le site est admirable, et l'emploi du temps permet d'en profiter : deux exposés le matin et un le soir, et une séance d'une demi-douzaine de communications par affiches en fin d'après-midi.

La 16<sup>e</sup> conférence, organisée et présidée par Jack Dunitz (ETH, Zürich), n'a pas dérogé. Le temps était au soleil et les exposés intéressants et variés, comme le montre la liste qui suit : S. Hanessian (Montréal) : *Studies related to the total synthesis of antibiotics*; W. C. Still (Columbia) : *New approaches to stereocontrol in organic synthesis*; R. Pettit (Austin) : *The nature of small organic fragments on metal surfaces*; G. Szeimies (Munich) : *Recent advances in the chemistry of highly strained polycyclic hydrocarbons*; L. Ebersson (Lund) : *Stereochemistry of organic electrode processes; is there any?*; J. M. Thomas (Cambridge) : *Organic chemistry in the solid state : recent advances*; K. Müller (ETH) : *Reaction paths on multidimensional potential energy surfaces*; P. Murray-Rust (Stirling) : *Interactions in molecules and crystals*; G. Cainelli (Bologna) : *The use of anion exchange resins in organic synthesis*; D. H. G. Crout (Exeter) : *The stereochemical course of isoleucinevaline biosynthesis*; A. Eschenmoser (ETH) : *Synthesis and biosynthesis of corrins*; H. M. Greven (Organon, Oss) : *The relationship between chemical structure and behavioural activity of peptides related to propiocardin : some stereochemical speculations*; H. Köster (Hamburg) : *Chemical synthesis of DNA and its application*; G. Ourisson (Strasbourg) : *Structure and mechanism in organic geochemistry*.

La 17<sup>e</sup> conférence se tiendra en 1981; elle sera organisée par Jean Mathieu, et les demandes de renseignements et de participation peuvent, d'ores et déjà, lui être adressées (Direction scientifique, Roussel-Uclaf, B.P. n° 9, 93230 Romainville).

## 16 bis. IX<sup>e</sup> Journées sur la chimie et la biochimie des glucides

Les IX<sup>e</sup> Journées sur la chimie et la biochimie des glucides sont prévues les 12-13-14 janvier 1981, à Aussois (Savoie). Les thèmes retenus sont :

- Chimie et biochimie des glucides,
- Immunochimie,
- Chimie industrielle des glucides.

Pour tous renseignements, s'adresser à G. Descotes, Université Claude Bernard Lyon I, École Supérieure de Chimie Industrielle de Lyon, 43, boulevard du 11 Novembre 1918, 69622 Villeurbanne.

## 17. 5<sup>e</sup> Table ronde de chromatographie

Le Laboratoire de chimie analytique 3 de l'Université Lyon 1, (Responsable M. Portauhl) organise, en mars 1981, deux journées sur les thèmes suivants :

- *Les colonnes capillaires en chromatographie en phase gazeuse et en phase liquide.*
- *Améliorations de la détection en chromatographie en phase liquide.*

Elles donneront lieu, à côté des exposés-discussions, à la présentation de posters où les sujets abordés pourront être élargis par rapport aux thèmes précédents ainsi qu'à une exposition générale de matériel de chromatographie en phase gazeuse et en phase liquide.

Pour tout renseignement s'adresser au Laboratoire de chimie analytique 3, Université Lyon 1, Bât. 308, 43, boulevard du 11 novembre 1918, 69622 Villeurbanne Cedex : Mlle Gonnet (poste 35-96) et M. Serpinet (poste 35-38).

## 18. SECO XVIII

La S.E.C.O. XVII (Semaine d'Étude de Chimie Organique) s'est tenue à Sireuil-les-Eyzies (Dordogne), du 4 au 10 mai 1980. Au cours de cette semaine, soixante participants étaient réunis et ont pu apprécier sept conférences présentées par A. G. Davies (Londres), J. L. Luche (Grenoble), J. P. Malrieu (Toulouse), J. Martel (Romainville), M. Moskovits (Toronto), P. Savignac (Thiais) et P. Vogel (Lausanne) ainsi que 37 communications.

La 18<sup>e</sup> S.E.C.O. aura lieu, du 3 au 9 mai 1981, à Brest.

Les S.E.C.O. sont destinées aux jeunes chercheurs, chargés ou attachés de recherches, maître-assistants, assistants et autres chercheurs de même niveau. Toutes les branches de la chimie organique, ainsi que tous les centres de recherches y sont représentés. Elles leur permettent d'échanger, dans une atmosphère détendue, leurs idées et celles de leur groupe de travail sur divers problèmes d'actualité ainsi que de nouer des relations fécondes entre chercheurs de laboratoires différents. Pour faciliter une répartition géographique et thématique, il est demandé de joindre aux demandes de participation un bref aperçu des activités et centres d'intérêts, ainsi que le thème de l'exposé éventuel (20 mn, discussions comprises) sur un travail non encore publié, sur une mise au point originale ou un problème en cours d'étude.

Les demandes de participation doivent être adressées, dès maintenant et avant le 20 décembre 1980, à M. Pierre Appriou, Faculté des Sciences et Techniques, 6, avenue le Gorgeu, 29283 Brest Cedex, Tél. (98) 03.16.94. Les candidats seront informés courant janvier de la décision du Comité d'organisation.

## 19. 11<sup>e</sup> Salon « Machevo + Milieu 81 »

Ce salon international d'appareils, de machines et de procédés destinés aux industries chimique, alimentaire et à la protection de l'environnement, se tiendra, du 4 au 8 mai 1981, à Utrecht (Pays-Bas).

Pour tous renseignements : Foire Royale néerlandaise, B.P. 8500, 3503 RM Utrecht, Pays-Bas ou Mme I. Le Gall, SEPFI, 8, rue de la Michodière, 75002 Paris. Tél. 742.92.56.

## 20. Eurofour 81

Le 2<sup>e</sup> Salon international des fours et équipements thermiques industriels se tiendra, du 4 au 9 mai 1981, au CNIT de Paris-La Défense.

Le premier Salon, en 1975, a remporté un succès certain : 151 exposants, provenant de 14 pays, ont accueilli sur 115 stands (4 300 m<sup>2</sup>) plus de 5 500 visiteurs professionnels identifiés.

Eurofour 81 se tiendra au même lieu et aux mêmes dates que le 8<sup>e</sup> Salon international « Traitement des surfaces et finition industrielle ».

Pour tous renseignements : SEPIC-EUROFOUR, 40, rue du Colisée, 75381 Paris Cedex 08. Tél. : 359.10.30

## 21. 8<sup>e</sup> Salon international « Traitement des surface et finition industrielle » :

Placé sous l'égide du Syndicat général des industries des matériels et procédés pour le traitement des surfaces, il se tiendra, du 4 au 9 mai 1981, au CNIT de Paris-La Défense.

Le dernier S.I.T.S., en 1979, a rencontré un succès incontestable : les 320 exposants (dont 90 nouveaux par rapport au Salon de 1977) provenant de 11 pays, ont accueilli, sur 226 stands (10 000 m<sup>2</sup>), 15 451 visiteurs, dont 11 % de professionnels étrangers identifiés.

De plus, EUROFOUR 81, 2<sup>e</sup> Salon international des fours et équipements thermiques industriels, se tiendra aux mêmes dates et au même lieu que S.I.T.S. 81.

Ainsi, aux visiteurs traditionnels de S.I.T.S., viendront s'ajouter tous ceux qui, dans l'entreprise industrielle, sont confrontés aux problèmes de traitement thermique et qui souhaitent s'informer sur les fours industriels, les équipements thermiques à usage industriel, les matériaux et produits pour l'industrie des fours.

Pour tous renseignements : SEPIC-SITS, 40, rue du Colisée, 75381 Paris Cedex 08. Tél. : 359.10.30.

## 22. Conférences EUCHEM 1981

Sujet	Date et lieu	Organisateurs	Pour informations
Donor-acceptor and coordination complexes : formation and catalytic activity	Juillet 1981 ; Louvain, Belgique	Prof. J. Cunningham and Dr. Ott B-Nagy	Prof. J. Cunningham Department of Chemistry University College Cork, (Irlande)
Reactive intermediates and potential applications	11-17 mai 1981 ; En Corse	Président : Prof. B. Waegell  Prof. Jefford Prof. Schaffner Prof. Rees	Prof. B. Waegell Département de chimie organique Faculté des Sciences Université d'Aix-Marseille Place Victor-Hugo 13331 Marseille, Cedex 3
Synthesis and applications of nitroxide stable free radicals	19-22 août 1981 ; Hameenlinna, Finland	Dr. Jaakko Brotherus Prof. J. Johan Lindberg Prof. Herman Adlercreutz Dr. Franciska Sundholm Prof. Pertti Tormala	Prof. J. J. Lindberg Department of Chemistry University of Helsinki E. Hesperiankatu 4 00100 Helsinki 10, (Finlande)
Stereochemistry	— Bürgenstock, Suisse	Prof. J. Mathieu	Prof. J. Mathieu Centre de Recherches Roussel UCLAF SA, BP 9 102, route de Noisy 93230 Romainville
Bio-organic chemistry	— Gregynog, Grande-Bretagne	Président : Prof. A. W. Johnson Secrétaire : Dr. M. J. E. Hewlins	Dr. M.J.E. Hewlins Secretary, ESBOS Department of Chemistry University College P.O. Box 78 Cardiff CF 1 1XL, (Grande-Bretagne)
Material for advance batteries : applications	— Bordeaux	Présidents : MM. P. Hagenmuller et J. M. Reau Vice-présidents : MM. Brenet, Euler, Rickert et Steele	MM. P. Hagenmuller et J. M. Reau 351 Cours de la Libération 33405 Talence Cedex
Surface ionization phenomena	Septembre 1981 Aux Pays-Bas	—	Prof. G. Dijkstra University of Utrecht Analytisch Chemisch Laboratorium Croesestraat 77a Utrecht, (Pays-Bas)

## 23. Société Franco-Japonaise de chimie fine et thérapeutique

La Société Franco-Japonaise de chimie fine et thérapeutique a été créée dans le but de promouvoir les échanges d'information et de comparer les différences d'approche entre les spécialistes français et japonais dans ce domaine.

Cette société, gérée par un comité franco-japonais, où figurent à égalité industriels et universitaires, organise, à cet effet, une première réunion au Japon, à Biwa Lake (Osaka) du 24 au 27 mai 1981.

Le Comité d'organisation est composé de MM. Y. Ban (Sapporo), J. Mathieu (Roussel-Uclaf, Romainville), P. Potier (Gif-sur-Yvette) H. Tanida (Shionogi, Osaka).

Les personnes intéressées doivent s'inscrire,

avant le 15 décembre 1980, auprès de J. Mathieu (Centre de Recherches Roussel-Uclaf, 102, route de Noisy, 93230 Romainville), qui fournira tout renseignement complémentaire.

## 24. 5<sup>e</sup> Symposium international sur la chimie des plasmas

Ce symposium, organisé sous l'égide de l'IUPAC, se tiendra, du 10 au 14 août 1981, à Edimbourg (Heriot-Watt University).

Pour toute correspondance : B. Waldie, Department of Chemical and Process Engineering, Heriot-Watt University, Chambers Street, Edinburgh EH1 1HX, Scotland, U.K.

## 25. 8<sup>e</sup> Conférence internationale CVD

La prochaine Conférence internationale sur les dépôts à partir de la phase vapeur : CVD VIII, se tiendra en France, au Château de Montvillargenne, près de Chantilly, du mardi 15 au vendredi 18 septembre 1981.

Chaque conférence internationale CVD est précédée par l'édition de « Proceedings », dont le but est de faire le point des travaux en cours sur les aspects fondamentaux et sur les applications de la CVD telles que la protection des surfaces métalliques contre la corrosion ou l'usure, etc. Le programme de la conférence CVD 8, qui sera fonction des contributions des participants, pourra s'étendre à de nouveaux procédés CVD (plasma, basses pressions, aérosols, etc.), à de nouvelles méthodes d'investigation (me-

sures à l'intérieur de la phase gazeuse), aux applications à l'électronique, à l'opto-électronique, aux films minces utilisés pour la conversion de l'énergie solaire en énergie électrique, etc.

Un appel aux auteurs sera diffusé fin septembre, détaillant les principaux sujets retenus, et précisant les dates limites d'envoi des résumés et des communications complètes.

Pour la France et la Belgique, des renseignements complémentaires peuvent être demandés au Professeur G. Vuillard, Centre de Recherche sur la Chimie de la Combustion et des Hautes Températures, CNRS, 1 C, avenue de la Recherche Scientifique, 45045 Orléans Cedex.

## 26. 2<sup>e</sup> Congrès mondial de génie chimique

Organisé par la Société canadienne de génie chimique sur le thème : *Le génie chimique au service du développement mondial*, ce congrès aura lieu à Montréal, du 4 au 9 octobre 1981. Il coïncidera avec le 9<sup>e</sup> Congrès interaméricain du génie chimique et la 31<sup>e</sup> Conférence canadienne de cette spécialité. Environ 700 communications (en anglais, français et espagnol) y seront présentées.

Un salon de chimie industrielle se tiendra parallèlement les 6, 7 et 8 octobre. 500 exposants, représentant 50 pays, y participeront.

Pour tous renseignements concernant le congrès, s'adresser au Secrétariat du 2<sup>e</sup> Congrès mondial de génie chimique, 151, rue Slater, suite 106, Ottawa, Ontario, Canada, K1P 5H3.

## 27. 4<sup>e</sup> Conférence internationale de synthèse organique

Cette conférence, organisée sous l'égide de l'IUPAC, aura lieu, du 22 au 27 août 1982, à Tokyo. Des conférences plénières seront présentées par les personnalités suivantes :

Prof. H. C. Brown, Purdue University (U.S.A.)  
Prof. E. J. Corey, Harvard University (U.S.A.)  
Prof. S. Hanessian, University of Montreal (Canada)

Prof. Y. Kishi, Harvard University (U.S.A.)  
Dr. W. Nagata, Shionogi Research Laboratory (Japon)

Prof. J. F. Normant, Université Pierre et Marie Curie, Paris (France)

Prof. W. Oppolzer, Université de Genève (Suisse)

Prof. W. C. Still, Columbia University (U.S.A.)

Prof. G. Stork, Columbia University (U.S.A.)

Prof. B. M. Trost, University of Wisconsin (U.S.A.)

Prof. E. Vogel, Universität Köln (R.F.A.)  
Prof. S. Wolfe, Queen's University (Canada).

Les communications (orales et par affiches) auront pour thème : *Méthodologie moderne*

en chimie organique (*Réactions hautement sélectives et méthodes utiles*)

Pour toute correspondance : Prof. Teruaki Mukaiyama, Chairman of the Fourth ICOS (IUPAC) c/o The Chemical Society of Japan, 1-5 Kanda-Surugadai, Chiyodaku, Tokyo, 101 Japon.

Pour obtenir la seconde circulaire, écrire à cette adresse, avant le 31 mars 1981.

## 28. Un nouveau prix : le prix Tetrahedron.

Le Comité de rédaction et les éditeurs des publications « Tetrahedron » ont décidé, pour honorer la mémoire de leurs cofondateurs Sir Robert Robinson et le Professeur R. B. Woodward, la création du prix Tetrahedron. Ce prix bisannuel de 10 000 dollars est dédié « à la créativité en chimie organique ». Il sera accompagné d'une médaille d'or.

Il ne peut être attribué aux Membres en exercice du Comité de rédaction. Chaque candidature doit être présentée par un spécialiste à l'aide d'un texte de 2 ou 3 pages comportant les références bibliographiques ainsi que les noms de deux rapporteurs.

Pour 1981, les candidatures doivent être adressées au Professeur Sir Derek Barton, I.C.S.N., C.N.R.S., 91190 Gif sur Yvette, avant le 31 décembre 1980.

Pour toutes informations complémentaires, s'adresser à Mr Robert Maxwell, Publisher, Pergamon Press Ltd, Headington Hill Hall, Oxford OX 3 OBW, Tél. : Oxford (0865) 64881.

## 29. « Analytical Letters »

« Analytical Letters » est un journal international créé pour la publication rapide de communications originales courtes dans les domaines de la chimie analytique, la biochimie analytique, l'électrochimie, la chimie clinique, la chimie de l'environnement, les procédés de séparation et la spectroscopie.

« Analytical Letters », qui comprend deux parties : A. Chemical analysis, B. Clinical and biochemical analysis, est publié par M. Dekker Inc., New York. Les manuscrits doivent être composés en vue de leur reproduction directe par système offset, selon les instructions du journal et soumis à l'éditeur : Prof. G. G. Guilbault, Department of Chemistry, University of New-Orleans, New-Orleans, La, 70122, U.S.A.

Les articles publiés dans ce journal sont répertoriés dans les index bibliographiques suivants : Analytical Abstracts, Atomindex, Biosciences Information, Biological abstracts (BIOSIS), Chemical Abstracts, Current Contents, Physical and Chemical Science, Science Citation Index, etc...

Les instructions aux auteurs peuvent être demandées au Dr. P. R. Coulet, Laboratoire de biologie et technologie des membranes du CNRS, 43, boulevard du 11 novembre 1918, 69622 Villeurbanne Cedex (membre de l'Editorial Board du journal).

## 30. Guide pratique pour le Système International d'Unités

Le Système International d'Unités (SI) dérive directement du Système métrique d'origine française ; ne soyons donc pas les derniers à l'utiliser correctement. Il est absolument nécessaire que l'utilisation du SI passe dans les mœurs de tous ceux qui peuvent être confrontés aux problèmes d'unités de mesures.

Pour ce faire, la Commission de documentation du Comité des Techniciens (Chambre syndicale de la recherche et de la production du pétrole et du gaz naturel) a chargé l'Institut Français du Pétrole d'établir un guide pratique d'utilisation du Système International d'Unités (par Magdeleine Moureau).

Il se compose de quatre parties :

- les unités du SI, sous forme de tableaux, unités de base, unités dérivées, unités dérivées ayant un nom spécial, unités supplémentaires, multiples et sous-multiples décimaux, unités maintenues avec le SI ;

- un lexique alphabétique contenant plus de 600 termes, unités SI ou hors systèmes, préfixes et symboles avec leurs modalités d'emploi, grandeurs avec leurs définitions ;
- les règles d'écriture des nombres, préfixes, unités et symboles ;

- une table avec plus de 400 facteurs de conversion des unités hors systèmes en unités SI correspondantes.

Ce Guide est en vente aux Éditions Technip, 27, rue Ginoux, 75737 Paris Cedex 15.

## 31. Nouvelles revues

- *China Science and Technology Abstracts*  
Cette nouvelle revue est publiée par International Science and Technology, à Hong Kong. Chaque numéro réunira deux cents extraits tirés de revues chinoises. (International Science and Technology, Information Service, P.O.B. 3018, Kln. Central Post Office, Hong Kong).

- *Journal International of Biological Macromolecules*

Cette revue internationale fournit une couverture large et intégrée de la structure, de la fonction et des propriétés des macromolécules biologiques et de leurs édifices. (IPC Science and Technology Press Ltd, PO Box 63, Westbury House, Bury Street, Guildford, Surrey, England GU2 5BH).

## 32. Publications de sociétés

Divers guides et brochures viennent de paraître :

- De Waters S.A. (18-26, rue Goubet, 75940 Paris Cedex 19, tél. : 200.10.76 et 200.60.08) : le bulletin n° 12 de chromatographie.

- De Whatman Ltd. (B.P. 12, zone industrielle, 45210 Ferrières, tél. : (38) 96.52.21) : une brochure, en anglais ou en français, sur

les procédés de filtration dans le contrôle de la pollution des eaux.

● De De Beers Industrial Diamond Division (7, rue Emile Cossonneau, 93360 Neuilly-Plaisance, tél. : 300.12.80) : une brochure sur la gamme d'abrasifs diamant synthétique et niture de bore à maille cubique.

● De Perkin-Elmer : trois études concernant le contrôle de la qualité des plastiques à l'aide des techniques de l'analyse thermique sont proposées par Perkin-Elmer. Ces études, totalisant 44 pages et notées TAAS 22, 25 et 26, passent en revue les différents aspects du contrôle de qualité des thermodurcissables, des thermoplastiques et des caoutchoucs. La plupart des tests d'analyse thermique y sont décrits. Elles sont disponibles, gratuitement, auprès de Perkin-Elmer France, 19, rue des Peupliers, 92270 Bois-Colombes. Tél. : 784.74.74.

● De Perkin-Elmer : un article réalisé par un laboratoire américain et intitulé « An infrared data processing system » décrit le système de traitement de données Perkin-Elmer destiné à la spectroscopie infrarouge. Cet article de 8 pages initie le lecteur à l'informatisation de la spectroscopie. Plusieurs exemples de spectres y sont inclus. L'article fournit en outre des indications complètes sur le logiciel SEARCH d'identification des échantillons.

Des tirés à part de cet article sont disponibles, gratuitement, auprès de Perkin-Elmer France, 19, rue des Peupliers, 92270 Bois-Colombes (Tél. : 784.74.74).

Pour tout renseignement complémentaire : Jean-Paul Amary, IBC, 45, rue Saint-Lambert, 75015 Paris. Tél. 533.29.41.

### 33. Annuaire des Docteurs ès-sciences 1979-1980.

La troisième édition, réalisée par l'Andès, vient de paraître.

Les commandes doivent être adressées à Mme C. Deschamps, ANDES, 16, rue Cl.-Bernard, 75231 Paris Cedex 05. (Prix : 100 F.) (CCP Paris 76.92 77 B ou chèque bancaire à l'ordre de l'Andès).

L'adhésion à l'Andès donne droit à l'envoi gratuit de l'Annuaire.

### 34. Dictionnaire des mathématiques

En publiant ce monument, les auteurs (A. Bouvier et M. Georges, sous la direction de F. Le Lionnais) ont réussi un tour de force : présenter en 800 pages, quelques 7 500 définitions de mots ou d'expression mathématiques couvrant, selon le vœu de François Le Lionnais, les programmes de mathématique de l'école primaire à la faculté. A cet égard, c'est sans doute le dictionnaire le plus complet en langue française.

Présentées dans l'ordre alphabétique, les définitions proviennent de toutes les branches des mathématiques, avec, quelquefois, mention des autres sciences : c'est ainsi que les mathématiciens seront peut-être surpris d'apprendre que certains problèmes à résoudre en nombres entiers relèvent de l'utilisation des lois de Kirchhoff ou que le célèbre « ruban de Mobius » apparaît dans certaines molécules ou dans des cristaux liquides.

En choisissant une présentation par mot et non par grands thèmes, les auteurs ont manifestement voulu réaliser, non un abrégé de mathématiques, mais un outil de référence que l'on consulte facilement en cas d'hésitation. Ce but est pleinement atteint et cet ouvrage a sa place dans toutes les bibliothèques sérieuses, celle de l'étudiant comme celle de l'ingénieur ou celle de simples parents d'élèves curieux. (832 pages ; Éditions P.U.F.)

Jean Brette, (*Chef du Dep. mathématiques du Palais de la Découverte*).

### 35. Cours d'allemand scientifique et technique

La langue allemande est dans le domaine de la chimie, un instrument de travail important. A titre d'exemple, la consultation des ouvrages comme le Beilstein, le Gmelin, le Houbel-Weyl et le Landolt-Börnstein, représente souvent le point de départ pour le contact scientifique avec un sujet déterminé.

Quelques rudiments de langue allemande peuvent être suffisants pour relever les informations recherchées, d'autant plus que dans les éditions récentes, les têtes d'alinéas sont généralement traduites en anglais dans la marge. Pour faciliter la lecture de l'allemand scientifique, le SETAR du C.N.R.S. organise un enseignement spécialisé.

Un cours d'initiation permet l'acquisition des éléments spécifiques de la langue allemande et d'un vocabulaire sélectionné en fonction de la fréquence d'emploi dans les textes intéressant les scientifiques. Le participant applique, dès le début, ses connaissances à l'interprétation de textes simples.

Un cours de perfectionnement s'adresse aux participants possédant des connaissances de base, récentes ou anciennes, mais qui éprouvent des difficultés lorsqu'ils se trouvent confrontés avec un article ou une page de livre. Une attention spéciale est donnée au développement de la capacité du participant à relever d'une manière rapide le contenu d'un article, sans procéder à une traduction entière.

Les cours d'une heure hebdomadaire peuvent être complétés par des séances de phonétique.

Documentation et inscription : SETAR, 27, rue Paul Bert, 94204 Ivry Cedex. Tél. : 670.11.52, poste 234 ou 672.45.38.

Clôture des inscriptions : 31 octobre 1980.

### Stages du Service de l'Enseignement des Techniques Avancées de la Recherche (CNRS).

Dans le cadre du S.E.T.A.R. sont prévus :

● du 8 au 12 décembre 1980, à Paris (Thiais) : un stage sur le **Transfert de l'énergie des microondes dans les matériaux diélectriques** organisé par le Groupe de recherche « Organisation moléculaire et macromoléculaire » du C.N.R.S. avec le Laboratoire de chimie appliquée de l'état solide de l'E.N.S.C.P.

Cet enseignement, qui comprend des cours et des travaux pratiques, s'adresse aux chercheurs, ingénieurs et techniciens qui souhaitent utiliser les microondes pour la conversion de l'énergie électromagnétique en énergie thermique.

Cette conversion électrothermique s'applique à un grand nombre de matériaux organiques ou minéraux. Les techniques concernées vont du séchage et de la déshydratation à la polymérisation ou à la production des hautes températures. Inscriptions et demandes de renseignement au S.E.T.A.R., 27, rue Paul Bert, 94204 Ivry sur Seine Cedex. Tél. : 672.45.38.

● du 12 au 23 janvier 1981, à Bordeaux (Talence) : un stage d'**Initiation aux spectrométries infrarouge et Raman**, organisé par le Laboratoire de spectroscopie infrarouge de l'Université de Bordeaux I.

Il s'adresse principalement aux membres du C.N.R.S., des Universités et aux ingénieurs et techniciens des laboratoires industriels.

Il se propose d'apporter des connaissances de base théoriques et pratiques en spectrométrie de vibration. Les programmes ont été établis en supposant acquises les connaissances d'une licence ou d'une Maîtrise ès sciences. L'enseignement comprend des exposés, des travaux dirigés et des manipulations sur des spectromètres infrarouges et Raman ; il est donné par les membres du Laboratoire qui encadrent les stagiaires par petits groupes.

Pour ce second stage, les demandes de renseignements doivent être adressées à M. Jean-Claude Lassègues ou M. Michel Tranquille, Laboratoire de spectroscopie infrarouge, 351, cours de la Libération, 33405 Talence Cedex. Tél. : (56) 80. 69.50 ; postes 339 et 340.



# Informations

scientifiques et techniques

## Le Centre d'études biologiques des Industriels Français du Médicament

IFM-Recherche (Industriels Français du Médicament) est implanté à Miserey, près d'Evreux (Eure); ses laboratoires occupent une surface de 4 000 m<sup>2</sup>, au sein d'un domaine de 20 ha. Une extension de 1 600 m<sup>2</sup> est en voie de réalisation, la suivante est déjà à l'étude.

IFM-Recherche est un groupement d'intérêt économique (GIE) qui a été constitué, en 1970, par les cinq laboratoires suivants : Beaufour, Bouchard, Pierre Fabre, Spret (devenu Pharmindustrie) et UPSA. Depuis sont venus s'ajouter, par augmentations de capital, en 1978 : le groupe Sanofi (Choay, Institut Pasteur Production, Labaz, Parcor), en 1979 : Synthélabo, en 1980 : le Laboratoire Bottu, et, prochainement, Clin-Midy. Des pourparlers sont également en cours avec d'autres sociétés.

IFM-Recherche est entré en fonctionnement en 1972. En 1979, le chiffre d'affaires s'est élevé à 12 millions de francs et, en 1980, il devrait atteindre 20 millions de francs. En outre, les importants investissements en cours devraient porter ce chiffre d'affaires à 40 millions de francs. Le Centre est agréé par l'Anvar et bénéficie de la prime à l'innovation. Bientôt, un dossier d'aide à l'innovation sera déposé pour développer des travaux de recherche.

Le Centre exécute les études toxicologiques tant pour les associés que pour des tiers. La part de ces derniers n'a d'ailleurs cessé de croître en valeur absolue et en valeur relative, et elle avoisine 50 % fin 1979. Outre les laboratoires et sociétés français, une partie importante de l'activité concerne

des travaux effectués pour le compte d'entreprises anglo-saxonnes (Royaume-Uni, Allemagne, Suisse, États-Unis).

90 % des études réalisées à Miserey sont sur des médicaments, les 10 % restants concernent la chimie, la cosmétologie et l'agro-alimentaire. Cette disproportion devrait diminuer rapidement dans les années à venir.

Le peu de crédibilité pour les études toxicologiques réalisées en France et le retard qui existe sur les pays anglo-saxons (par suite d'un manque de formation) ont fait que les industriels français se tournent le plus souvent vers l'étranger et, en conséquence, sont la cause d'une importante perte de devises : 200 millions pour la pharmacie, environ 500 millions en tenant compte de la chimie, la cosmétologie et l'agro-alimentaire.

IFM-Recherche travaille en étroite liaison avec l'Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), l'Institut Pasteur de Lille et l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse.

Les expériences sont réalisées en conformité avec les standards et les règlements internationaux en vigueur. En particulier, IFM-Recherche applique intégralement les modalités de bonne pratique du laboratoire (Good Laboratory Practice ou GLP) de la Food and Drug Administration. Le développement des études à vocation internationale souligne cette caractéristique fondamentale qui a été mise en place (dès décembre 1976) de manière précoce et profonde. L'assurance de qualité due à ces



bonnes pratiques de laboratoire a été obtenue en trois ans (elles représentent 700 pages écrites), de façon à en faire un instrument bien appliqué.

Par ailleurs, avec l'appui des pouvoirs publics et de la D.G.R.S.T., a été mis en place un schéma de toxicologie, qui comprendra deux centres :

- un centre nord, celui de Miserey,
- un centre sud, dans la région lyonnaise, avec l'IFREB de l'Institut Mérier et l'Institut Pasteur de Lyon.

Ces centres commencent à travailler ensemble. Le schéma de regroupement, basé sur une structure juridico-financière, comprend les deux centres, outre un apport bancaire et industriel.

Après le regroupement lyonnais, les pôles nord et sud seront pontés par un G.I.E. à vocations scientifiques (le comité scientifique de la D.G.R.S.T. deviendra le comité scientifique de ce G.I.E., il sera chargé de conseiller et de définir des actions promotionnelles, en particulier pour l'enseignement). Ces opérations de regroupement devraient être terminées fin 1980, début 1981.

Les études toxicologiques d'IFM-Recherches s'exercent essentiellement sur des animaux de laboratoire qui sont des réactifs biologiques choisis et placés dans des conditions telles qu'ils présentent les mêmes caractéristiques génétiques, microbiologiques et d'environnement.



**Conditions de l'expérimentation toxicologiques dans un environnement des plus stricts**

Les rongeurs, 10 000 à 15 000 rats et souris, sont hébergés dans des locaux microbiologiquement protégés; il s'agit en effet, d'animaux exempts d'organismes pathogènes spécifiques. Les primates (250 singes cynomologus, sorte de macaque en provenance de Thaïlande) et les lapins (environ 300) sont maintenus dans des bâtiments modernes et climatisés. Les chiens (environ 500 beagles) sont placés dans des locaux ventilés et chauffés. Les animaux proviennent uniquement d'élevages spécialisés dûment contrôlés.

IFM-Recherche réalise toutes les études toxicologiques et tous les tests habituellement requis par les Autorités administratives françaises et étrangères :

- toxicité aiguë,
- toxicité à court, moyen et long terme,
- études de cancérogénèse (qui peuvent durer deux ans),
- études de fertilité, de tératologie, de péri et post-natalité,
- études de mutagenèse *in vivo* et, en collaboration avec l'IRChA, *in vitro*,
- essais de tolérance locale (cutanée, intraveineuse, etc.).

Il faut ajouter à cette liste des essais toxicologiques ou pharmacologiques qui sont effectués sur demande dans des domaines très variés (électrocardiographie, coagulation, hémostasie, cancérologie, etc.).

L'organisation du Centre comporte 10 départements :

- deux départements de toxicologie avec la pharmacocinétique,
- le département de biologie clinique (hématologie, biochimie sanguine, etc.) et pharmacie,
- le département de toxicologie de la reproduction (fertilité, tératologie), mutagenèse (*in vivo*),
- le département d'anatomie pathologique,
- le département de biologie animale et de toxicologie locale,
- le département de la documentation, des rapports et des archives scientifiques,
- le département de l'administration et de la planification,
- le département de la comptabilité et des affaires sociales,
- le département technique.

A ces départements, il convient d'ajouter un certain nombre de groupes :

- l'équipe indépendante d'assurance de qualité qui est responsable devant le directeur.
- l'unité d'informatique.
- des consultants dans des domaines particuliers : ophtalmoscopie, anatomie-pathologique.

Les laboratoires de biochimie, d'hématologie et d'anatomie pathologique possèdent un équipement des plus modernes incluant notamment l'analyse automatique des paramètres chimiques (10 canaux), le comptage électronique des cellules, l'inclusion et la coloration automatique des tissus.



**Mesure des paramètres biochimiques du sang**

Une qualité rigoureuse des travaux effectués constitue l'objectif principal du Centre et de son directeur, le Professeur J. Ch. Friedmann, avec le soutien du Président du Conseil d'administration, actuellement le Docteur Y. Garnier, Président des Laboratoires Labaz. Deux critères essentiels concourent à ce but : une organisation soignée à tous les niveaux et des liens étroits avec l'Université sur le plan de la recherche et, surtout, sur celui de la formation des collaborateurs d'IFM, dans les domaines des animaux de laboratoire, de la toxicologie expérimentale et de l'anatomie pathologique.

Dans cette ordre d'idée, IFM-Recherche organise, chaque année, un colloque international sur des thèmes d'actualité en toxicologie, cette année, le thème a porté sur la toxicologie par inhalation (4 juin 1980, à Miserey).

## Les dix ans de la Fédération des Sociétés Chimiques Européennes

En 1965, en Europe, un certain nombre de Sociétés chimiques sentirent qu'il serait bénéfique, pour la promotion de la science chimique en Europe, de fonder une Fédération des Sociétés Chimiques Européennes (F.E.C.S.). La base de l'organisation de la Fédération a été préparée par un comité constitutif composé de 7 membres, administrateurs de Sociétés chimiques de sept pays européens différents.

La réunion inaugurale a finalement eu lieu le 3 juillet 1970, à Prague, avec 17 sociétés chimiques comme membres fondateurs.

La F.E.C.S. existe donc depuis dix ans et on

peut affirmer avec satisfaction qu'elle s'est développée comme prévu et a couvert un domaine d'activités qui ont vraiment satisfait les principes mis en œuvre par le travail de la Fédération.

Elle comprend maintenant 30 sociétés membres, représentant 24 nations incluant presque toute l'Europe; 7 groupes de travail (œuvrant selon des aspects particuliers de la chimie, comme une science ou comme une profession) ont été créés durant les dix ans d'activité de la F.E.C.S., quelques-uns presque immédiatement après la fondation de la Fédération. Le travail de

ces groupes a contribué considérablement à toutes les activités de la Fédération reflétant ainsi, d'une manière positive, les sociétés membres en produisant l'information adaptée à leurs besoins.

Les organismes de direction de la Fédération sont l'Assemblée générale, le Comité exécutif et le Conseil scientifique. L'administration est assurée par deux secrétariats pris en charge l'un par la Société Chimique Hongroise, l'autre par la Société Chimique Allemande.

Durant les dix années de son existence, la Fédération et ses groupes de travail ont

participé à un certain nombre de conférences et de symposiums, elle a accordé son patronage à des manifestations internationales ou nationales organisées par les sociétés membres.

De plus, la F.E.C.S. a préparé plusieurs conférences FECEM sur des thèmes très spécialisés de la chimie, à nombre limité de

participants. Ces manifestations de la Fédération ont, en particulier, contribué à une meilleure diffusion des connaissances et des développements scientifiques entre les chimistes européens.

La Fédération entretient de bonnes relations avec les autres organismes internationaux, en particulier avec l'IUPAC et

l'U.N.E.S.C.O., avec lesquels elle a exécuté quelques projets communs.

La Fédération, en fait, contribue à une meilleure coopération entre les chimistes en Europe, à un meilleur échange d'idées et d'informations et à parfaire l'image de la chimie européenne.

## Le Centre d'Écologie et de Toxicologie de l'Industrie Chimique Européenne

Le Centre d'Écologie et de Toxicologie de l'Industrie Chimique Européenne (ECE-TOC) a publié, après presque 2 ans d'existence, une brochure qui présente ses objectifs et ses activités.

ECETOC a été fondé, en 1978, par 40 sociétés de l'industrie chimique de l'Europe occidentale. Ces sociétés souhaitent coordonner leurs efforts et les rendre plus efficaces quant aux aspects scientifiques de la toxicologie et de l'écotoxicologie dans la mesure où elles concernent des produits chimiques. A eux seuls, les membres représentent plus des 2/3 du chiffre d'affaires de l'industrie chimique d'Europe occidentale. Les échanges d'informations scientifiques assurés par le centre portent sur :

- l'évaluation et le développement de méthodes d'essais pour une utilisation sûre des produits chimiques ;
- des études, expérimentales ou bibliographiques, effectuées en collaboration par ses membres ;
- une coopération, dans un contexte scien-

tifique, avec les gouvernements, les organismes de normalisation et autres institutions, dans la perspective d'aider au développement de lois et de normes judicieuses et efficaces.

La force d'ECETOC réside dans la possibilité qu'il a de faire appel aux toxicologues et écotoxicologues de ses sociétés membres, ainsi qu'à leurs experts compétents (environ 900) pour le travail technique.

Des groupes de spécialistes supervisés par le Comité scientifique, qui est un ensemble international et multidisciplinaire, ont mis l'accent sur les problèmes suivants :

- la définition et la classification des produits chimiques potentiellement cancérigènes ;
- l'évaluation de tests *in vitro* sur la mutagenèse et les critères pour utiliser les résultats de pré-sélection pour un produit chimique potentiellement cancérigène ;
- des méthodes de test de sensibilité cuta-

née et la définition de sensibilisants potentiels de la peau dans un but d'étiquetage ;

- les bonnes pratiques de laboratoire (Monographie ECETOC n° 1), pour tester les produits chimiques (effets sur la santé et l'environnement) ;
- des propositions de l'Environnement Protection Agency (EPA) pour des épreuves en vue de définir les effets de substance sur la santé dans le cadre de la loi TSCA ;
- la méthodologie des tests d'écotoxicité et l'identification de lacunes dans les secteurs principaux ;
- les méthodes de tests de photodégradation des produits chimiques dans l'environnement ;
- la méthodologie de la biodégradation.

La brochure ECETOC est diffusée par l'Union des Industries Chimiques, 64, av. Marceau, 75008. Tél. : 720.56.03.

ECETOC 250, avenue Louise, Bte 63, 1050 Bruxelles (Belgique).

## L'industrie chimique belge en 1979

L'année 1979 a apporté le soutien d'une conjoncture devenue meilleure. L'industrie chimique belge a été largement concernée par cette reprise, même si les effets en ont été moins sensibles dans les secteurs plus proches du consommateur.

Le bilan global contraste avec la morosité des exercices précédents. Satisfaction donc, mais sans exubérance, dans la mesure où on peut craindre que ce redressement ne soit qu'un intermède heureux : si la persistance de la conjoncture a détrompé certaines craintes, elle n'en est pas, pour autant, parvenue à estomper l'ambiance de crise.

Comparé aux taux de croissance des chiffres d'affaires réalisés en 1977 (4,1 %) et 1978 (3,9 %), le score de 1979 (+ 33,7 %) est exceptionnel.

Ce gonflement s'explique en grande partie par la répercussion de la hausse des prix des produits pétroliers sur les dérivés pétrochimiques.

Il n'en reste pas moins que le niveau de l'activité a rapidement augmenté dès la reprise d'automne 1978.

La sensibilité conjoncturelle accrue des produits de base, mentionnée au cours des exercices précédents, a joué cette fois en leur faveur, tandis que les secteurs plus

proches du consommateur ont connu un exercice sans relief, voire décevant.

Le fort accroissement en valeur des échanges commerciaux (exportations : 280 milliards, avec un solde commercial positif de 84 milliards) est dû, pour les deux tiers, à l'accroissement de la valeur unitaire, influencée principalement par l'évolution des produits pétrochimiques et des matières plastiques qui en sont dérivées. Ces secteurs se situent cependant, en même temps, parmi ceux qui ont réalisé la plus grande expansion quantitative à l'exportation.

Si la croissance des importations chimiques (+ 25,4 %) a été, en fin de compte, légèrement plus forte que celle des exportations (+ 23,7 %), le solde positif des échanges de l'UEBL en produits chimiques n'en est pas moins passé de 70 milliards, en 1978, à 84 milliards en 1979.

Au 30 juin 1979, les entreprises affiliées à la FIC (Fédération des Industries Chimiques de Belgique) occupaient 89 240 travailleurs.

Ce chiffre révèle un mouvement d'embauche important au cours du premier semestre 1979 (747 personnes) après que le mouvement de contraction des effectifs, amorcé par la crise, se soit poursuivi jusqu'à la fin 1978.

D'après les renseignements actuellement disponibles, il ne semble pas qu'il y ait eu un progrès des investissements par rapport

aux 15,8 milliards réalisés en 1978, qui correspondaient à un niveau inférieur de 17 % au montant record de 1976.

La confirmation de cette impression signifierait que le fait d'avoir retrouvé un taux d'utilisation satisfaisant de l'outil n'a pas suffi à décider les investisseurs potentiels. La persistance de l'incertitude à moyen terme constitue, certes, un élément d'explication, à côté du coût élevé du capital et des capacités réduites d'auto-financement des entreprises, mais la question de l'attrait que la Belgique peut encore exercer sur l'investisseur est réellement posée.

Les crédits affectés à la recherche et au développement ont connu une évolution satisfaisante : l'industrie chimique y a consacré 7 250 millions en 1979, soit un budget en hausse de 11,5 % par rapport à l'année précédente.

Les subsides et avances sans intérêt des pouvoirs publics représentent à peine 10 % de ce budget.

La chimie assume 40 % de l'effort de recherche industrielle du pays.

Pour les 78 entreprises qui ont participé à l'enquête, le bénéfice net après impôts s'est élevé à 3,6 milliards de francs.

Par rapport au chiffre d'affaires, cela représente une marge bénéficiaire de 1,24 %. Par rapport aux fonds propres la rentabilité atteint 5,57 %.

# Spectra-Physics bouleverse le "cœur" de la chromatographie liquide.

Le "cœur" de tout chromatographe liquide, c'est son système de pompage. Exigez de voir notre SP 8700 avant d'acquérir un système HPLC. Voici quelques points caractéristiques :

- Une pompe de conception nouvelle à double piston en série et seulement deux clapets. Elle est contrôlée par microprocesseur et ne nécessite pas d'amortisseur de pulsations;
- Un contrôle très précis du débit et du mélange des trois solvants (soit en isocratique, soit en gradient). Ceci pour des débits de 0,1 ml/min à 10 ml/min et des compositions descendant jusqu'à 1 %;
- Une reproductibilité exceptionnelle;
- Des touches "fonction" avec visualisation, faciles à manipuler. L'utilisation ou la modification des fichiers de paramètres (jusqu'à 10 mémorisables) s'effectue sans difficultés;
- Un programme d'autodiagnostic très puissant destiné à tester les composants, ce qui permet d'évaluer, par exemple, l'état des clapets;

- Une liaison aisée avec nos détecteurs et nos intégrateurs pour constituer un ensemble de chromatographie liquide entièrement nouveau;
- Un excellent rapport performances/prix.



**Téléphonez ou écrivez  
dès maintenant  
pour de plus amples informations  
ou pour une démonstration.**



**Spectra-Physics**

Innovators in Chromatography

3, rue Léon-Blum, 91120 Palaiseau  
Tél. 920.25.00 - Télex : 691 183.

Je désire recevoir votre documentation complète concernant :  
 Chromatographes en phase liquide  Intégrateurs calculateurs  Détecteurs

Nom \_\_\_\_\_  
 Organisme \_\_\_\_\_  
 Service \_\_\_\_\_  
 Adresse \_\_\_\_\_

Tél. \_\_\_\_\_  
**Coupon à renvoyer à :**  
 Spectra-Physics France  
 3, rue Léon-Blum  
 91120 Palaiseau

Ce sont là les résultats les plus favorables qu'aient obtenus le secteur depuis 1975. Ils se situent cependant bien en-deçà du niveau des années antérieures.

## Statistiques de l'industrie chimique suisse

D'après les statistiques de l'industrie, établies chaque année en septembre par l'Office fédéral de la statistique, et qui portent sur l'ensemble des établissements industriels (8944) soumis aux prescriptions spéciales de la loi sur le travail, ces établissements employaient en tout 678 179 personnes, en 1979. Par rapport aux résultats de septembre 1978, la main-d'œuvre a ainsi diminué de 5 513 personnes (- 0,8 %) alors que le nombre des entreprises a diminué de 216 unités (- 2,4 %).

L'industrie chimique comptait, quant à elle, 361 entreprises l'an passé, soit 4,0 % de l'ensemble des entreprises industrielles recensées, et occupait 62 263 personnes, soit 9,2 % de l'effectif total de l'industrie. Sur ces 62 263 personnes, 46 206 ou 74,2 % étaient des hommes et 16 057, ou 25,8 %, des femmes ; 45 230 ou 72,6 % étaient des Suisses et 17 033, ou 27,4 %, étaient des étrangers.

L'industrie chimique est la branche économique la plus importante de Suisse, après celle de la métallurgie et des machines qui compte quant à elle 3 085 entreprises (34,5 %) et emploie 318 954 personnes (47,0 %). Si on classe les entreprises chimiques par ordre d'importance, il apparaît qu'en 1979, 11 d'entre elles occupaient de 1 à 5 personnes, 17 de 6 à 9 personnes, 72 de 10 à 19 personnes et 114 de 20 à 49 personnes ; 65 entreprises employaient de 50 à 99 personnes, 38 de 100 à 199 personnes, 30 de 200 à 499 personnes, 5 de 500 à 999 personnes et enfin 9 entreprises seulement occupaient plus de 1 000 personnes.

## Au Japon création d'un organisme pour les énergies nouvelles

Le gouvernement japonais a récemment approuvé un texte de loi prévoyant la création d'un nouvel organisme dont le rôle sera de coordonner le développement et l'utilisation des sources d'énergie de remplacement. Cet organisme semi-public, appelé New Energy Development Organization (NEDO), fonctionnera en relation étroite avec le secteur privé à qui il pourra, pour un certain nombre de projets, offrir des subventions et des prêts à faible taux d'intérêt. Le NEDO deviendra opérationnel dès la fin du mois d'octobre. Il axera essentiellement ses travaux sur les énergies solaire, géothermique et électrique, ainsi que sur la liquéfaction du charbon. Son budget a été fixé à 36,5 milliards de yens (630 millions de francs) au titre de l'exercice fiscal 1980 et son capital initial (100 millions de yens) pourra être, en partie, souscrit par le secteur privé. Il emploiera

327 personnes, principalement des chercheurs et des ingénieurs et ses grandes orientations seront déterminées par un conseil de direction de sept membres nommés par le ministère du Commerce international et de l'industrie (MITI).

L'objectif du gouvernement japonais en créant le NEDO est de réduire la dépendance du pays à l'égard du pétrole qui assure à l'heure actuelle 75 % des besoins énergétiques et que le Japon doit importer dans sa quasi-totalité (99 %). D'ici à 10 ans, les autorités souhaitent ramener à 50 % la part du pétrole dans les besoins énergétiques du Japon.

## Nouvelles de Rhône-Poulenc

### Rhône-Poulenc en Finlande

Le groupe Rhône-Poulenc a réalisé, en Finlande, un chiffre d'affaires de plus de 110 millions de francs en 1979. La société Rhône-Poulenc Oy, chargée de commercialiser les produits chimiques de Rhône-Poulenc en Finlande, a réalisé le tiers de son chiffre d'affaires dans la seule industrie papetière, avec des ventes de latex pour couchage de papier, agents de blanchiment, émulsions et résines silicones pour les traitements spéciaux, etc. Viennent ensuite les secteurs de la pétrochimie, la chimie de base, l'agrochimie, la synthèse pharmaceutique et les intermédiaires textiles. Les ventes aux industries des matières plastiques et de l'emballage sont en développement.

Dans le domaine de la santé, on note une très forte progression des ventes de spécialités pharmaceutiques et de produits pour l'alimentation animale.

Il faut mentionner également que le groupe Rhône-Poulenc a déjà cédé à la Finlande 6 licences de fabrication dont la plus récente porte sur une unité de polyélectrolyte (traitement des eaux) cédée à Kemitra Oy, dont le démarrage a eu lieu fin 1979.

### Rhône-Poulenc en U.R.S.S.

Une unité de polystyrène expansible, sur procédé Rhône-Poulenc, va prochainement démarrer en U.R.S.S. Avec une capacité de 100 000 t/an, elle sera l'une des plus importantes au monde.

A cet effet, une délégation soviétique de 13 techniciens a passé 5 semaines à l'usine Rhône-Poulenc de Ribécourt (Oise) pour assurer leur formation et prendre en main l'unité de polystyrène expansible que Litwin est en train de construire près de la mer Caspienne sur licence Rhône-Poulenc.

D'autres licences de ce procédé ont déjà été vendues au Canada, au Venezuela, au Japon et des discussions sont en cours avec d'autres pays. Il s'agit d'un procédé particulièrement compétitif et capable de produire toutes les qualités que demande le marché : isolation, emballage, autoextinguible ou non.

Rhône-Poulenc exploite, à Ribécourt, une unité de 40 000 t/an et continue ses recher-

ches pour améliorer son procédé et ses produits, afin de les adapter aux conditions particulières des pays qui achètent la licence de son procédé.

Rhône-Poulenc vient de concéder à l'organisme soviétique Licensintorg, la licence exclusive pour la fabrication, en U.R.S.S., de membranes de perméation gazeuse, destinées à l'enrichissement de l'air en oxygène.

Cette concession qui porte sur trois brevets obtenus par Rhône-Poulenc en U.R.S.S., intervient à la demande de l'Institut Toptchiev de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S. La mise au point de la membrane a été faite par Rhône-Poulenc à partir de polyvinyl triméthylsilane échantillonné par l'Institut Toptchiev dans le cadre de la coopération scientifique franco-soviétique sur les organo-siliciques et d'un contrat de recherche avec la D.G.R.S.T. (Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique).

Ce polymère a été choisi pour ses performances de sélectivité au gaz en assurant, notamment, une bonne diffusibilité au détriment de l'azote. Ainsi, en partant de l'air atmosphérique, il est possible d'obtenir de l'air enrichi jusqu'à 40 % en oxygène. C'est dans le domaine de la santé que cette membrane offre la meilleure application. En effet, l'oxygène, ou plus exactement l'air enrichi en oxygène, est une thérapeutique très efficace dans le traitement de l'insuffisance respiratoire chronique. C'est le cas de certaines formes d'asthme, de bronchite chronique, en kinésithérapie chez les paralysés du thorax (polio, tétanos) etc.

### Rhône-Poulenc et l'énergie solaire

Rhône-Poulenc vient de créer la CIDES (Compagnie Industrielle de Développement de l'Énergie Solaire) dans le but, dans un premier temps, de fabriquer et de commercialiser un nouveau capteur solaire : le Dynasol. Cette société s'installera dans la région lyonnaise, sur le site de Rhône-Poulenc Textile de Gorge de Loup. Elle sera opérationnelle en septembre 1980.

Le capteur solaire Dynasol a été mis au point aux Ateliers d'applications de Vénissieux de Rhône-Poulenc (Rhône). L'originalité du dispositif consiste à substituer au cuivre, acier ou aluminium habituellement utilisés, un tube silicone (qualité alimentaire) armé d'une tresse polyamide, enserré entre deux feuilles d'aluminium. L'une des feuilles est enduite d'un revêtement noir en silicone.

## Gazéification souterraine : réussite de l'expérience de Bruay-en-Artois

La gazéification *in situ* des charbons profonds est subordonnée à l'obtention d'une communication parfaite entre les puits d'injection d'air ou d'oxygène et les puits de production.

La phase préliminaire des recherches menées par le GEGS (Groupe d'Étude de la



Gazéification Souterraine) concernant la gazéification souterraine profonde du charbon vient de s'achever au siège de Bruay-en-Artois des Houillères du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais.

La préliasion a pu être établie entre deux sondages distants de 60 m, forés à partir d'une galerie de mine située à 1 000 m de profondeur, par injection d'eau sous une très forte pression.

La réussite de cette première phase des recherches améliore, d'ores et déjà de façon notable, la connaissance des conditions dans lesquelles une telle communication entre puits peut être réalisée à grande profondeur. Le GEGS poursuit ses expérimentations.

---

### L'antraquinone admis par la FDA

La Food and Drug Administration (FDA), à Washington, a permis d'utiliser l'antraquinone comme auxiliaire pour la fabrication de cellulose.

Cette décision a une importance particulière pour Bayer qui, avec une capacité de production actuelle de 12 000 tonnes par an, compte parmi les grands fabricants d'antraquinone.

Bayer fournit actuellement l'antraquinone (AQ) sous deux formes : pure ou en dispersion.

En outre, on construit actuellement, parmi d'autres installations pour des produits intermédiaires, une unité de production d'antraquinone d'une capacité de 12 000 tonnes/an chez Schelde Chemie Brunsbüttel GmbH, une entreprise commune de Bayer et de Ciba-Geigy.

---

### Une usine de traitement d'uranium pour le Gabon

Les contrats, par lesquels Speichim et Tecminemet se sont vus confier par COMUF la réalisation de la nouvelle usine de traitement de minerai d'uranium à Mounana (Gabon), sont entrés en vigueur. Cette usine a pour objet de traiter le minerai extrait des mines et carrières locales pour produire 1 500 tonnes par an d'uranium sous forme d'uranate de magnésium.

L'ensemble de la nouvelle usine se compose des unités suivantes :

- une installation de concassage et broyage du minerai,
- une installation d'attaque à l'acide sulfurique,
- une installation de filtration de la pulpe, les jus uranifères étant traités dans une installation, déjà existante, d'extraction par solvant,
- une installation de finition traitant la saumure uranifère issue de l'atelier précédent, comprenant une précipitation de l'uranate de magnésium, son épaississement, son séchage, puis le stockage et l'enfûtage de l'uranate pulvérulent ainsi obtenu,
- des installations annexes qui assurent la

production des utilités, ainsi que le traitement des effluents solides et liquides avant leur rejet.

Tecminemet est chargé des installations de concassage et broyage du minerai, de production des utilités et de traitement des effluents solides ; le traitement hydrometallurgique du minerai et le traitement des effluents liquides sont confiés à Speichim. L'ensemble de l'investissement de COMUF représente un total d'environ 200 millions de francs.

Cette réalisation fait suite, pour Speichim, à la réalisation de l'usine de la Compagnie Minière Dong Trieu, à Jouac (Haute-Vienne).

---

### Extension de l'usine de Bessines

L'usine de concentration des minerais d'uranium que la Société Industrielle des Minerais de l'Ouest, filiale de la Cogéma, possède à Bessines, auprès de la division minière de La Crouzille (Cogéma), va augmenter sa capacité de traitement qui passera annuellement de 700 000 tonnes à 1 100 000 tonnes de minerais.

---

### Une unité de traitement des effluents à Notre-Dame de Gravenchon

Ecopol vient de se voir confier par Socabu (la Société du Caoutchouc Butyl), filiale d'Esso Chimie et de la Compagnie Française de Raffinage, les études de réalisation d'une unité de traitement d'effluents de l'usine de caoutchouc synthétique de Notre-Dame de Gravenchon (Seine-Maritime). Il s'agit essentiellement d'éliminer les métaux lourds dans les effluents produits par l'usine et de traiter les boues qui en résultent.

C'est le troisième contrat important obtenu par Ecopol, filiale commune de Serete et du Commissariat à l'Énergie Atomique, dans le domaine des effluents de la pétrochimie depuis un an.

---

### Esso Chemical Ltd produit un nouvel élastomère

En réalisant la première production de « Bromobutyl » dans son usine de Fawley, en Grande-Bretagne, Esso Chemical Ltd vient d'ajouter un nouvel élastomère à base d'isobutylène à la gamme d'Esso Chemical. Ce nouveau produit est maintenant disponible pour essais.

Aux États-Unis, Exxon Chemical s'appête à modifier son installation de Baton-Rouge, en Louisiane, pour pouvoir y fabriquer aussi ce nouveau produit. Le groupe dispose maintenant, avec le « Chlorobutyl » et le polyisobutylène Vistanex, de la gamme la plus complète d'élastomères à base d'isobutylène.

Les filiales du groupe Exxon produisent actuellement ces élastomères, aux États-Unis, en France, en Grande-Bretagne et au Japon. Le caoutchouc « Butyl », qui est utilisé très largement pour les chambres à air de camions et de voitures de tourisme fut inventé par les chercheurs d'Exxon en 1937. L'usine de Notre-Dame-de-Gravenchon (Seine-Maritime) de la Société du Caoutchouc Butyl (SOCABU), filiale d'Esso Chimie et de la C.F.R., construite en 1957, fut la première usine française de caoutchouc synthétique.

Le « Chlorobutyl » qui fut développé par Exxon à la fin des années 1950, est utilisé pour le revêtement intérieur des pneus sans chambre, les chambres à air soumises à de fortes contraintes de températures, les flancs de pneus ainsi que pour des utilisations industrielles ou pharmaceutiques. Le « Bromobutyl », qui est plus coûteux à produire que le « Chlorobutyl », présente une meilleure réactivité qui le destine à des utilisations particulières.

---

### Installation Sulzer d'eau lourde pour l'Argentine

En Argentine, un contrat portant sur la livraison et la mise en service d'une installation de production d'eau lourde, d'une capacité annuelle de 250 t, a été signé, le 14 mars 1980, par la Commission argentine de l'énergie nucléaire (CNEA) et la maison Sulzer Frères Société Anonyme, Winterthur (Suisse). Les négociations avaient commencé au début d'octobre 1979.

L'installation, d'une valeur totale d'environ 500 millions de francs suisses, sera composée en grande partie d'éléments qui seront fabriqués en Suisse. Les travaux de construction et le montage de l'installation seront effectués par des entreprises argentines sous la direction de Sulzer. Les travaux de construction locaux débiteront en automne 1980.

L'eau lourde produite servira à la modération et au refroidissement des réacteurs déjà en service dans le cadre du programme énergétique argentin et de ceux qui seront installés par la suite (réacteurs qui fonctionnent avec l'uranium naturel, dont d'importants gisements sont disponibles en Argentine).

Dans une convention internationale, l'Argentine s'est engagée à se soumettre à des contrôles de sécurité par l'Agence Internationale de l'Énergie Nucléaire (A.I.E.A.).

---

### Extension de la pétrochimie mexicaine

Polioles S.A. Mexico City, société en participation du groupe Alfa (57 %), et de BASF de Mexico (40 %), envisage de construire deux nouvelles installations pour la production de polymères de synthèse. La première aura une capacité de 20 000 tonnes/an de diisocyanate de diphenylméthane (MDI) ; la seconde produira 35 000

tonnes/an de polymères styréniques (polystyrène choc et terpolymère d'acrylonitrile-butadiène-styrène). L'installation de MDI sera la première du genre au Mexique.

Les deux unités seront construites dans la zone industrielle d'Altamira, près de Tampico, sur le Golfe du Mexique. Le total des investissements s'élèvera à 150 millions de DM. La mise en service est prévue en 1983. Le nouveau site de production jouxte les usines de la société Altamira Complejo Petroquímico, qui fournit à Polioles S.A. des matières premières, de l'énergie et des services.

Le MDI, comme les polymères styréniques (polystyrène et ABS) sont destinés, non seulement à l'industrie mexicaine, mais aussi à l'exportation.

### Installation de production d'acide *para*-toluène sulfonique

Hoechst AG a décidé la construction d'une nouvelle installation de production d'acide *para*-toluène sulfonique dans son usine de Francfort.

L'installation aura une capacité de 4 500 t/an (100 %) et devrait entrer en service fin 1981. L'acide sera livré sous forme d'une solution aqueuse à 65 %, et sous forme d'écaillés à 90 %.

Les principaux domaines d'application sont les suivants : durcisseurs et accélérateurs de condensation pour les résines furaniques destinées à l'industrie de la fonderie; de plus, l'acide *para*-toluène sulfonique trouve de nombreuses applications en tant que catalyseur.

### I.C.I. augmente sa capacité de production de polyéthersulfone

I.C.I. a l'intention de tripler sa capacité de production de polyéthersulfone Victrex et de la porter à près de 1 000 tonnes par an vers la fin de 1981. D'importants perfectionnements seront apportés aux procédés de fabrication appliqués dans l'unité ainsi

développée des usines de Hillhouse, sur la côte de Fylde.

Le Victrex devrait jouer un rôle déterminant dans la gamme des matières plastiques technologiques qui comprend actuellement les nylons Maranyl, les matières acryliques Diakon, le PTFE Fluon ainsi qu'un polymère de polyéther cétone qui a atteint un stade avancé de développement.

Le Victrex se distingue par sa facilité de mise en œuvre alliée à une grande solidité, une faible inflammabilité et surtout par sa capacité à supporter une exposition prolongée à des températures atteignant 200 °C tout en conservant la plus grande partie de sa rigidité, de sa stabilité dimensionnelle, de sa résistance à la charge et de ses propriétés d'isolation électrique. Le nombre de ses applications augmente dans bien des secteurs : l'électronique, le matériel médical, les revêtements, les usines de produits chimiques et l'industrie aérospatiale.

### Matières plastiques : la plus grosse machine d'injection

La plus grosse machine d'injection, construite par SMTP-Billion, filiale du groupe Saint-Gobain-Pont-à-Mousson, a été montée directement chez l'un des principaux transformateurs de matières plastiques : la société Plasticomnium. Elle est notamment destinée à la production de pièces pour véhicules automobiles.

Occupant un espace de 30 x 13 mètres et disposant de sa propre installation hydraulique enterrée, cette machine constitue un nouveau record pour la société d'Oyonnax (Ain). Pouvant injecter des pièces de 170 kg, elle dispose d'un ensemble de fermeture breveté supportant une pression de 10 000 tonnes. Elle est conçue pour recevoir trois ensembles d'injection distincts et pour injecter, outre les thermoplastiques usuels, les thermodurcissables (y compris des compounds polyesters armés-verre) et les élastomères. La production de grandes pièces concerne l'automobile, l'ameublement, la manutention (conteneurs de grand volume), le bâtiment, les loisirs, etc.

La SMTP-Billion commercialise, depuis trente ans, des matériels pour l'injection des matériaux de synthèse et s'appuie sur des techniques avancées : hydraulique intégrée, procédé multimatière, automatismes et programmation électroniques, etc.

### Le Centre d'Information sur les Techniques Hongroises

Depuis le 24 avril 1979, le 88 de l'avenue Kléber, à Paris, abrite un nouvel organisme : le Centre d'Information sur les Techniques Hongroises (CITH). La réalisation de ce Centre a été possible grâce au fonctionnement harmonieux de l'accord de coopération scientifique et technique franco-hongrois du 28 juillet 1966.

Immédiatement après son inauguration, le nouveau Centre technique a hébergé les Journées économiques organisées, à Paris, par la Chambre de Commerce de Hongrie. Puis, au cours des 10 mois écoulés, presque 20 manifestations se sont déroulées. Ces réunions, organisées sous forme de conférences, ont permis de faire connaître les possibilités hongroises de coopération, ainsi qu'un certain nombre de réalisations techniques originales; elles ont été très utiles pour l'information mutuelle des spécialistes hongrois et français.

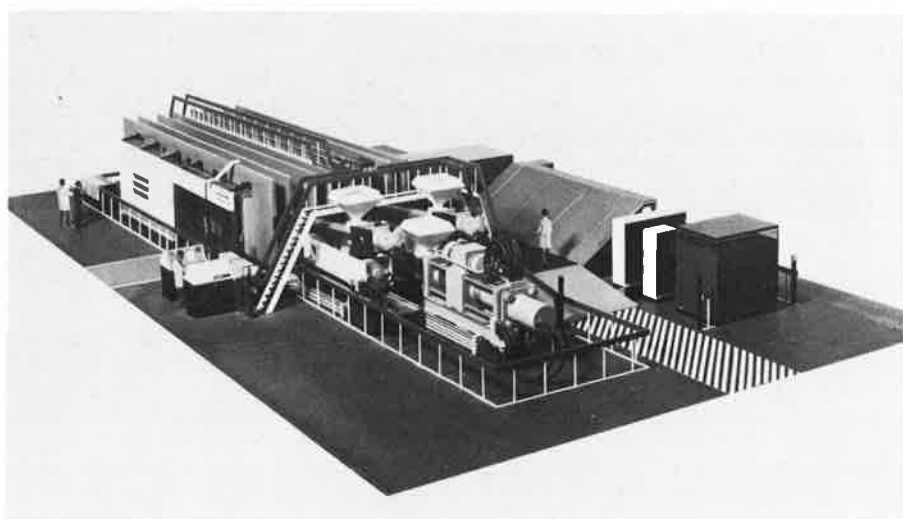
### L'APME et la construction automobiles

A l'Assemblée générale de l'Association européenne des producteurs de matières plastiques (APME), le Dr Karlheinz Radermacher, membre du Conseil d'administration de BMW, responsable pour la recherche et le développement, a déclaré qu'une coopération encore plus grande sera nécessaire à l'avenir entre les producteurs de plastiques, les transformateurs, les constructeurs d'équipements et l'industrie automobile.

Il a fait remarquer que la diminution des réserves d'énergie et de matières premières ainsi que les législations de plus en plus sévères relatives à la sécurité et à la protection de l'environnement opéreraient des changements remarquables dans l'automobile au cours des années à venir. Au niveau mondial, l'industrie de l'automobile se préparerait à investir plus de cent milliards de dollars U.S., pendant la première moitié des années 80, dans le but principal de réduire la consommation d'énergie, de matières premières, le poids des véhicules, de prolonger leur durée de service, de réduire le bruit et d'augmenter le confort du passager.

### Dans les sociétés

- Du Pont de Nemours (France) S.A. annonce la nomination d'Yves Nanot au



poste de Président du Directoire de la société. M. Nanot remplace Ursus Jaeggi qui devient Directeur du département Systèmes informatiques (Europe) au sein de Du Pont de Nemours International S.A. à Genève, Suisse.

• Les délégués à la réunion annuelle (en juin dernier) de l'APME (Association of Plastics Manufacturers in Europe), représentant 53 sociétés importantes, responsables pour plus de 95 % de la production européenne des plastiques, ont élu, comme Président de l'association, M. Tom Hutchison, Président de la division Matières plastiques de I.C.I., Royaume-Uni. Il succède à M. H.H. Meiner, Administrateur de Ciba-Geigy, Suisse. M. Hutchison avait été vice-président de l'APME depuis janvier 1977.

En reconnaissance du travail de pionnier de M. Meiner en tant qu'initiateur des pourparlers qui avaient conduit à la création de l'APME et en tant que premier Président de l'Association, l'Assemblée générale unanime l'a nommé Président d'honneur.

• La société Stauffer Chemical a nommé M. Ernst Bachofner Directeur général de sa Division Europe. M. Bachofner remplace M. Milan Turk qui est retourné au siège Stauffer Chemical Company, à Westport (Connecticut) en août.

• Le Conseil de surveillance de Bayer France, réuni le 30 avril 1980, a désigné M. Günter Oehlke à la présidence du Directoire de la société.

Il succède à M. Jacques Martin dont le mandat a pris fin avec son départ à la retraite.

A compter du 1<sup>er</sup> mai 1980, le Directoire de Bayer France se compose de M. Günter Oehlke, Président, et de M. Kraft von Richthofen.

• Le Dr. Julian Davies a été nommé Directeur de la recherche de Biogen S.A., et élu au Conseil scientifique de la maison mère, Biogen N.V. Ces deux nominations ont pris effet le 1<sup>er</sup> juillet 1980. Le Dr. Davies viendra s'installer à Genève pour diriger les activités des laboratoires de recherche de la société récemment implantés dans cette ville.

Biogen est une organisation internationale, constituée pour la recherche et la commercialisation de produits basés sur la recombinaison de l'ADN et la technologie de pointe des mutations. Des projets de recherche actuellement en cours portent sur l'interferon, des vaccins et des possibilités de diagnostic en médecine humaine et vétérinaire, ainsi que sur les domaines de la chimie, des enzymes et de l'énergie. Le Conseil scientifique de Biogen se compose de dix savants de renommée mondiale, résidant en Europe et aux États-Unis.

• M. Henri Moreau est nommé Délégué Général du groupe Rhône-Poulenc en Inde (à Bombay).

• M. Jean-Claude Fauconnier est nommé Gérant de Rhône-Poulenc Nederland.

## Nouvelles des Communautés européennes

### Prospective et évaluation dans le domaine de la science et de la technologie\*

#### 1. Le programme FAST

Le Conseil des ministres des Communautés européennes a décidé, en 1978, de lancer, pour une période expérimentale de cinq ans, le programme de recherche FAST qui a été mis en place début 1979.

L'objectif principal de ce programme de recherche est de contribuer à la définition des objectifs et priorités à long terme de recherche et de développement et favoriser ainsi le développement d'une politique cohérente de R + D. Pour atteindre cet objectif, le programme FAST devra notamment s'attacher à mettre en lumière les potentialités, les problèmes et les conflits éventuels susceptibles d'affecter le développement à long terme de la Communauté et proposer des orientations alternatives pour une politique de R + D afin d'aider à résoudre ces problèmes ou à concrétiser ces potentialités.

Le programme FAST est intégré à la direction générale de la recherche, de la science et de l'éducation (Direction générale XII). L'équipe FAST a été constituée au cours de l'année 1979 et comprend six chercheurs.

#### 2. Priorités de recherche

Le programme FAST sera orienté en fonction de trois problématiques horizontales :

- travail et emploi
- la « société de l'information »
- la « bio-société ».

L'examen des mutations et des changements auxquels l'Europe est confrontée montre que :

• l'emploi et l'énergie sont aujourd'hui, et sans doute pour les 10 prochaines années, le principal point de convergence et d'application de la plupart des autres problèmes ;

• deux mutations pourraient transformer profondément la société au cours des décennies suivantes :

il s'agit de l'information de la société puis, à plus long terme, de la révolution biologique.

La contrainte énergétique faisant l'objet de nombreuses recherches par ailleurs (aussi bien au sein de la Commission qu'au sein des États membres), l'originalité du programme FAST consiste à adopter un cadre d'analyse respectant la pluralité des horizons temporels et, par conséquent, passer en revue, dans certains domaines prioritaires, les actions de R + D pouvant directement ou indirectement :

• avoir un impact sur le travail et l'emploi (problème majeur des 10 prochaines années),

\* FAST en anglais signifie « Forecasting and Assessment in the field of Science and Technology ».

• se préparer à la « société de l'information » (mutation majeure des 20 prochaines années),

• saisir les opportunités de la « bio-société » (mutation majeure des 30 prochaines années).

### 3. Actions et moyens pour l'exécution du programme

Pour remplir sa mission, FAST fera appel à une grande variété de moyens, plus précisément le programme FAST s'appuiera sur :

• des recherches principales consacrées à des thèmes qui nécessitent une investigation en profondeur pour donner des résultats significatifs. Étant donné le champ couvert par ces projets, il est probable que la réunion d'équipes multinationales européennes sera nécessaire ;

• des recherches complémentaires sur des thèmes spécifiques, soit des clarifications ou l'exploration de problèmes, conflits ou possibilités dans des domaines autres que ceux qui font partie des contrats de recherche. Certaines recherches complémentaires feront l'objet de séminaires ;

• des études individuelles consacrées à des sujets pour lesquels une recherche individuelle et personnalisée convient mieux ;

• des séminaires organisés sur des thèmes dont la nature spécifique nécessite une approche pluridisciplinaire et des échanges directs entre experts. A ces occasions, deux ou trois communications feront l'objet de discussions approfondies.

Dans le cadre de ces actions, le programme FAST portera plus précisément sur les projets de recherche présentés dans le tableau ci-après (1,8 million d'unités de compte sera consacré à leur financement \*). Parallèlement, il convient de relier entre elles les recherches entreprises selon les 3 axes (travail et emploi, société de l'information et bio-société) et de les replacer dans un cadre plus général et cohérent : celui de l'Europe et de son environnement en mutation. Dans cette optique, l'équipe FAST poursuivra l'effort entrepris sur l'Europe en mutation\*\* par une mise à jour permanente et une extension du premier rapport achevé fin 1979. Ainsi, FAST remplira son rôle de tour de guet des problèmes futurs et la tâche d'organisation et de synthèse de l'information que réclame un monde de plus en plus complexe et incertain.

\* Selon nos informations, la Société de Chimie Industrielle recevrait un crédit, d'environ 30 000 ECU, destiné à couvrir une étude dirigée par le Professeur H. Blachère, Directeur de la Station de microbiologie de l'INRA, à Dijon. Cette étude doit rassembler les renseignements, disponibles dans la Communauté, sur la formation des ingénieurs, chimistes ou biologistes. Ses conclusions seront utilisées par la Commission pour établir les recommandations que doit arrêter le Conseil dans le domaine de la bio-société.

\*\* Le premier rapport « Europe en mutation » est publié dans la collection Perspectives européennes.

**Programme de travail FAST**

	Recherches principales	Recherches complémentaires	Séminaires exploratoires	Études individuelles
(A) Travail et emploi	1. Les perspectives régionales de l'emploi en Europe 2. Les perspectives sectorielles : études de cas	3. L'agriculture énergétique : son impact sur l'emploi et le développement régional 4. La fiscalité, les charges sociales et l'emploi 5. Le problème de la productivité	6. Les attitudes envers le travail 7. Les innovations sociales dans les années 80	8. L'avenir de l'emploi dans les services
(B) La société de l'information	1. Les innovations microélectroniques dans le contexte de la division internationale du travail 2. Le potentiel de création d'emplois des technologies de l'information	3. Options prospectives du transport en Europe 4. La représentation et le partage du pouvoir 5. Impact de la « société de l'information » sur les modes de vie	6. Répartition des avantages et des risques associés à l'application de la technologie microélectronique	7. (à préciser)
(C) La bio-société	1. Une stratégie communautaire pour une bio-technologie européenne	2. Implication pour l'emploi et la formation de l'expansion des industries bio-technologiques 3. Acceptabilité sociale des activités fondées sur la bio-technologie 4. Conséquences pour le tiers monde de l'application de la bio-technologie	6. Identification des choix politiques et sociaux impliqués par le progrès de la bio-technologie 7. Les potentialités futures de l'engineering du milieu	5. (à préciser)

## UNIVERSITY OF PETROLEUM AND MINERALS

Dhahran, Saudi Arabia

The department of chemical engineering will have faculty positions open for the academic year 1981-82, starting 1 september 1981 :

**Academic qualifications and experience :**

Phd degree — 5 years teaching and/or industrial experience preferred. Specialists in process engineering are particularly needed.

Language of instruction is english.

Minimum regular contract for two years, renewable. Competitive salaries and allowances. Air conditioned and furnished housing provided. Free air transportation to and from Dhahran each year. Attractive educational assistance grants for school-age dependent children. All earned income without saudi taxes. Ten months duty each year with two months vacation with salary. There is also possibility of selection for university's ongoing summer program with good additional compensation.

Apply with complete resume on academic, professional and personal data, list of references, publications and research details, and with copies of transcripts and degrees, including home and office addresses and telephone numbers to :

Dean of faculty and personnel affairs  
University of petroleum and minerals  
P.O. Box 144  
Dhahran international airport  
Dhahran, Saudi Arabia

## Objectif : « Chimie fine »

La « Chimie fine » désigne l'ensemble des activités centrées sur la préparation, la commercialisation et l'utilisation de produits chimiques coûteux et à forte valeur ajoutée. Il s'agit donc d'un domaine très diversifié où les contraintes sur les quantités et les coûts sont plus faibles que dans la chimie traditionnelle et où, par conséquent, le chimiste dispose de plus de latitude pour exercer son talent créateur. La chimie fine française est insuffisamment développée et fortement déficitaire dans ses échanges avec l'étranger. Un ensemble de mesures est actuellement pris pour remédier à cet état de fait. Dans ce contexte, le C.N.R.S. a décidé, pour sa part, de lancer un ensemble d'A.T.P. regroupées au sein d'un objectif « Chimie fine ». Cet ensemble comprend, dans sa phase initiale, trois A.T.P. intitulées respectivement :

**A. Applications chimiques des complexes de coordination (Président : J. Levisalles).**

**B. Valorisation de la matière première végétale par voie chimique (Président : Mlle M. Rivière).**

**C. Synthèse de matériaux originaux (Président : J. Livage).**

Les trois comités d'A.T.P. correspondants sont coiffés par un Comité d'objectif, présidé par M. F. Mathey, et incluant les trois présidents des comités d'A.T.P. Le mécanisme de fonctionnement de cet ensemble sera le suivant : dans une première phase, tout laboratoire voulant soumettre un projet entrant dans le cadre d'une des A.T.P. enverra au président de l'A.T.P. concernée et, parallèlement à la Direction scientifique, un résumé de deux pages maximum décrivant la nature du projet et le situant par rapport au contexte scientifique. Une première sélection sera effectuée par le comité d'A.T.P. On demandera alors aux laboratoires dont les projets auront été retenus en première lecture de rédiger une demande complète en utilisant les formulaires habituels. Les projets définitifs seront en outre défendus oralement devant le comité d'A.T.P.

Les différents comités effectueront ainsi leurs sélections définitives accompagnées de propositions de financement. Leurs recommandations seront transmises au Comité d'objectif qui harmonisera les différentes propositions en tenant compte du financement globalement disponible et des qualités respectives des diverses sélections. Les décisions finales seront prises par la Direction scientifique du Secteur chimie sur la base des avis du Comité d'objectif.

Le Comité d'objectif souhaite attirer l'attention des laboratoires sur les points suivants :

- 1. Tout projet, intellectuellement et techniquement séduisant, pourra être soutenu financièrement, s'il correspond à la philosophie générale de l'objectif « Chimie fine », bien que n'entrant dans la définition d'aucune des trois A.T.P. Pour obtenir un tel soutien, la marche à suivre sera identique à celle décrite précédemment à ceci près que le projet devra être adressé directement au président du Comité d'objectif.

- 2. Le comité espère disposer d'un budget de l'ordre de 5 MF. Il peut (et souhaite) donc soutenir des opérations d'envergure : durée égale ou supérieure à 2 ans, financement égal ou supérieur à 150 KF, et ne pas se laisser aller à un faux « saupoudrage ». L'intérêt des projets soumis devra évidemment être à la hauteur des moyens demandés.

- 3. En fonction de la qualité et du nombre des projets correspondants aux trois A.T.P. ou hors A.T.P., les A.T.P. existantes pourront à l'avenir être réorientées ou supprimées et de nouvelles A.T.P. créées.

### Calendrier

- Date limite de dépôt des préprojets : 25 septembre.
- Première sélection : 15 octobre.
- Date limite de dépôt des projets définitifs : 17 novembre.
- Décision finale : début décembre.

## A.T.P. « Applications chimiques des complexes de coordination » \*

Le Comité donnera la préférence aux études de réactivité dans la sphère de coordination en vue de trouver de nouvelles

méthodes de synthèse. L'attention des contractants est attirée sur l'intérêt particulier qui s'attache aux éléments de la première série de transition, jusque-là trop peu étudiée.

\* Le texte complet des appels d'offres de ces trois A.T.P. se trouve dans la Lettre d'information du CNRS (numéro de Juin 1980).

Les deux thèmes proposés portent sur les processus stœchiométriques et les processus catalytiques.



## A.T.P. « Valorisation des matières premières végétales par voie chimique »

Le présent appel d'offres a pour but d'inciter les chimistes organiciens à mettre leur expérience au service de recherches visant à utiliser la matière première végétale comme source de produits carbonés.

Les recherches tendront :

- soit à retrouver, par dégradation et transformation, des produits classiques de l'industrie chimique, préparés actuellement par voie pétrochimique ;
- soit à permettre l'obtention de produits nouveaux susceptibles d'une large utilisation ;
- soit à conduire à des substances à haute valeur ajoutée après un petit nombre de transformations.

## A.T.P. « Synthèse de matériaux originaux »

Cette A.T.P. a pour objet de susciter des innovations dans l'élaboration de matériaux nouveaux. Ceci concerne non seulement le domaine classique des solides ionocovallents, mais surtout celui des composés moléculaires. Dans cette optique, une collaboration entre chimistes du solide et chimistes des molécules ou des macromolécules est fortement encouragée.

Le comité désire essentiellement favoriser l'imagination et la créativité du chimiste afin d'obtenir des matériaux originaux : par leur composition (qui ne devra pas être une simple modification d'un matériau déjà classique), par leur méthode d'élaboration, par leur mise en forme adaptée à une application précise.

Ces matériaux devront présenter des propriétés physiques intéressantes ou non-

## Des bourses pour des stages en Allemagne

La DECHEMA (Société allemande de l'appareillage électrique; association de recherche dont sont membres toutes les grandes firmes allemandes) a noué des relations avec le Service scientifique de l'Ambassade de France en Allemagne et avec le bureau du CNRS à Bonn.

Dans ce cadre, cette association offre la possibilité à de jeunes chercheurs français en cours de préparation de thèse ou de niveau postdoctoral de venir travailler dans ses laboratoires pour des durées de 3 à 12 mois. Une bourse de la DECHEMA leur serait attribuée pour la durée de leur séjour.

Les efforts de valorisation porteront sur :

- les glucides ;
- les lignines ;
- les autres substances disponibles en quantités moins importantes mais susceptibles de conduire à des produits économiquement intéressants (terpènes, colorants...).

En addition à ces trois thèmes et en relation avec les deux derniers points, l'attention est appelée sur les problèmes particuliers posés par les matières fibreuses lignocellulosiques qui nécessitent des recherches fondamentales concernant les voies de séparation des constituants essentiels et les méthodes de dépolymérisation de ceux-ci.

usuelles. Les projets devront clairement préciser les propriétés attendues (électriques, magnétiques, optiques...) et les demandeurs s'attacheront à mettre effectivement en évidence ces propriétés dans le cadre de leur contrat.

Pour cela, le comité souhaite favoriser les projets présentés en commun par des équipes ayant des compétences complémentaires et en particulier par des chimistes venant d'horizons divers.

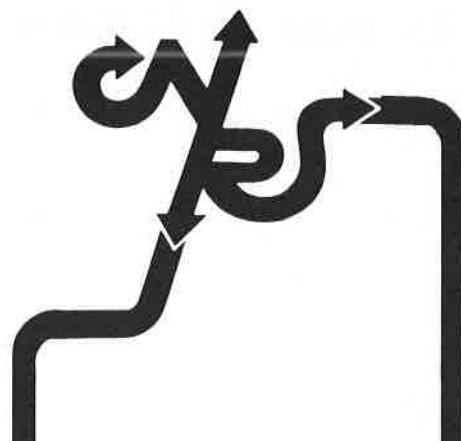
N.B. Cette A.T.P. est complémentaire des autres actions menées par le C.N.R.S. et la D.G.R.S.T. dans le domaine des matériaux. Son objectif est de ce fait totalement différent et le Comité ne prendra pas en considération les projets susceptibles d'être présentés dans le cadre de ces actions.

Les sujets de recherche qui leur seraient proposés se situeraient dans les domaines suivants :

- chimie de l'environnement ;
- chimie de la corrosion ;
- génie de la réaction chimique ;
- génie électrochimique.

La DECHEMA envisage, dès maintenant, d'attribuer en moyenne une bourse par an à un chercheur français.

Les candidatures pourront être envoyées à la Direction scientifique Chimie du CNRS, 15, quai Anatole France, 75700 Paris.



Colloques internationaux du CNRS

### BIOCHIMIE DES TISSUS CONJONCTIFS NORMAUX ET PATHOLOGIQUES

Biochemistry of normal and pathological connective tissues

Vol. I : résumés

Organisateurs : L. Robert (Faculté de médecine, Université de Paris, Val-de-Marne, 28-30 août 1978)

- le point des travaux sur la matrice intercellulaire
  - découverte de collagènes distincts
  - progrès des recherches sur le collagène, l'élastine, les protéoglycannes et les glycoprotéines de structure
  - évolution de l'étude, sur le plan moléculaire et cellulaire, de nombreuses maladies graves.
- (195 résumés de communications en anglais)

21 x 29,7 ; 414 p. ; broché  
ISBN 2-222-02337-8

### ÉTUDES MICROSTRATIGRAPHIQUES SUR LE NÉOGÈNE DE LA MÉDITERRANÉE NORD-OCCIDENTALE.

Les bassins néogènes catalans par J. Magné

- révision de la stratigraphie du Néogène des bassins suivants : basse vallée de l'Ebre, Valles-Panades et abords, Ampurdan, Roussillon
- macrofaunes, microfossiles, sédimentologie
- coupes détaillées avec inventaire des Foraminifères, Ostracodes, etc.
- tableaux sur la fréquence et la répartition des espèces
- bibliographie.

21 x 29,7 ; 504 p. ; broché  
118 fig. ; 65 tabl. ; 87 pl. ; 5 cart. dépl. h.t.  
ISBN 2-222-02297-5

Documentation gratuite sur demande

**Editions du CNRS**  
15 quai Anatole France, 75700 Paris

# Fédération Française de Chimie

## G.A.M.S.

### Création d'un nouveau groupe de travail

Un groupe « Instrumentation et méthodes nucléaires d'analyse » vient d'être créé au G.A.M.S. Les principaux sujets qui seront traités au cours des réunions (2 par an en moyenne) sont les suivants :

- Analyse en ligne par réactions nucléaires (détection de particules chargées, de gammas, de neutrons). L'émission de rayons X (méthodes PIXE) est également incluse, bien que n'étant pas « nucléaire ».
- Analyse par radioactivation.
- Analyse par rétrodiffusion de particules chargées.
- Radiochimie analytique.
- Instrumentation : détecteurs, modules (amplificateurs, etc.), systèmes d'analyse

d'amplitude, systèmes de traitement des spectres.

Ce nouveau groupe organisera sa première réunion à l'occasion du 34<sup>e</sup> Congrès du G.A.M.S. (Paris 8-12 décembre 1980).

Les personnes désirant présenter des communications doivent transmettre, le plus tôt possible, un résumé de 1 à 2 pages en 4 exemplaires, au Secrétariat du G.A.M.S., 88, boulevard Malesherbes, 75008 Paris.

Pour toute information supplémentaire, contacter J. L. Debrun, C.N.R.S., Service du cyclotron, 45045 Orléans Cedex. Tél. : (38) 63.19.09.

### Cycles de perfectionnement pour techniciens

#### Spectrophotométrie d'absorption atomique

1. Stage « Généralités » (niveau 1), 1 semaine de cours et travaux pratiques, 22-26 septembre 1980.

2. Stage « Perfectionnement » (niveau 2), 1 semaine de cours et travaux pratiques, 17-21 novembre 1980.

#### Spectrographie d'émission

2 semaines de cours et travaux pratiques, 13-24 octobre 1980.

#### Chromatographie en phase gazeuse

1. Stage « Initiation » (niveau 1), 1 semaine de cours et travaux pratiques, 8-12 septembre (à Lyon) et 15-19 septembre (à Bordeaux).

#### Spectrométrie infrarouge et autres techniques moléculaires

2 semaines de cours et travaux pratiques, 24 novembre au 5 décembre 1980.

#### Spectrométrie de masse

1 semaine de cours et travaux pratiques, 24-28 novembre 1980.

#### Spectrofluorimétrie

1 semaine de cours et travaux pratiques, 1<sup>er</sup> au 5 décembre 1980.

Renseignements et inscriptions : Secrétariat du G.A.M.S., 88, boulevard Malesherbes, 75008 Paris. Tél. : 563.93.04.

### Commission de chromatographie

La Commission se réunira, le mercredi 22 octobre 1980, à 9 heures, à l'École Supérieure de Physique et de Chimie Industrielles (Amphithéâtre Paul Langevin), 10, rue Vauquelin, Paris 5<sup>e</sup>). Le programme est le suivant :

- Compte rendu du 13<sup>e</sup> Symposium international de chromatographie de Cannes (30 juin-4 juillet 1980), par Ph. Devaux (Centre de recherche Roussel-Uclaf, Romainville) et M. Martin (École Polytechnique, Palaiseau).

Sur le thème « *Emploi des colonnes capillaires en chromatographie en phase gazeuse* »

les communications suivantes seront présentées :

- A. Prevot (Institut des Corps Gras) : *Les différents systèmes d'injection sur colonnes capillaires.*
- F. Berthou (Faculté de Médecine de Brest) : *État actuel des procédés de préparation des colonnes capillaires de verre.*
- C. Madani et E. M. Chambaz (C.H.U., Grenoble) : *Réalisation de colonnes capillaires en verre à phase stationnaire greffée de polarité variable.*

Renseignements : G.A.M.S., 88, boulevard Malesherbes, 75008 Paris. Tél. : 563.93.04.

## 2<sup>e</sup> Congrès de chimie analytique 34<sup>e</sup> Congrès du G.A.M.S.

Ce congrès aura lieu, du 8 au 12 décembre 1980, au SOFITEL (Porte de Sèvres). Il est organisé par le G.A.M.S. avec la collaboration active de la Fédération Française de Chimie, de la Division Chimie analytique de la Société Chimique de France, du Groupe de chimie analytique de la Société de Chimie Industrielle, de la Société de Chimie Biologique, de la Société de Chimie Thérapeutique, de la Société de Chimie Physique, du Comité Interprofessionnel des Fournisseurs du Laboratoire et avec le concours de l'Association pour le Salon du Laboratoire.

Le Congrès comprendra quinze conférences

de mise au point données par des personnalités françaises et étrangères et environ 150 communications orales ou affichées qui traiteront des principaux problèmes qu'affrontent aujourd'hui l'analyse chimique et les analystes.

Les communications auront trait à la fois aux grands problèmes analytiques actuels (biochimie, analyses cliniques et biomédicales, métabolites des médicaments, pollution de l'air, de l'eau et des éléments...), aux principales méthodes de la chimie analytique (spectrométries IR, visible, UV, Raman, spectrométrie de masse, résonance magnétique nucléaire, absorption atomique, spec-

trométrie de fluorescences X, chromatographies, méthodes d'analyse des surfaces par ESCA, effet Auger..., méthodes thermiques d'analyse, électrochimie...) et à l'instrumentation utilisée pour les mettre en œuvre. Nous rappelons que les auteurs désirant soumettre une communication doivent nous adresser un résumé d'au moins 200 mots, avant le 4 septembre 1980.

Renseignements et envoi des résumés des communications : G.A.M.S., 88, boulevard Malesherbes, 75008 Paris. Tél. : 563.93.04.

## Édition française des règles de nomenclature pour la chimie inorganique

Un numéro spécial de 64 pages du « Bulletin », édité par la Société Chimique de France, présentant les règles formulées, en 1970, par la Commission de nomenclature en chimie inorganique de l'I.U.P.A.C.

Prix : 50 F.

Une commande, pour être agréée, devra être accompagnée du règlement correspondant, sous forme de chèque bancaire ou de chèque postal (280-28 Paris), à l'ordre de la Société Chimique de France.  
Il ne sera pas délivré de facture.

## 79 Communiqués

Note des Rédacteurs scientifiques aux auteurs.  
Division Chimie de coordination : Atelier  
« Spectrométrie vibrationnelle » de mars 1980.

## 82 Sections régionales

Section de Dijon-Besançon.  
Section de Lyon.  
Section de l'Ouest.

## 83 Nouveaux Membres

---

# Communiqués

## Note des Rédacteurs scientifiques aux auteurs

Depuis 1977, la Société Chimique de France collabore étroitement, avec les Sociétés-sœurs de Grande-Bretagne et d'Allemagne Fédérale, à la publication du *Journal of Chemical Research*.

Cette revue internationale, ouverte à tous les domaines de la chimie, est très largement diffusée, dans tous les pays du monde. Elle vous permet, par un Abrégé de deux pages (généralement en anglais), d'assurer une excellente diffusion à vos travaux ; la partie *in extenso* vous permet de fournir, en français, tous les détails intéressant le spécialiste.

Les délais de publication sont très courts (3-4 mois après acceptation). Nos collègues anglais et allemands ont en route une campagne de « recrutement » d'articles, qui semble fructueuse, et il nous paraît important de vous inciter à profiter des avantages de cette revue, notamment en nous soumettant des articles que vous auriez peut-être proposés à des revues étrangères plus classiques, ou à des revues commerciales spécialisées \*

A ce jour, en plus des trois Sociétés co-fondatrices et copropriétaires, quatorze Sociétés chimiques, dont douze Sociétés européennes et l'American Chemical Society, soutiennent l'édition de cette revue.

R. Schaal, G. Ourisson

## Division Chimie de coordination Atelier « Spectrométrie vibrationnelle »

La troisième édition de cet Atelier s'est tenue, les 4 et 5 mars 1980, à l'Université de Bordeaux I. Deux conférences ont été présentées par les professeurs M. Moskovits (Toronto) et M. Poliakoff (Nottingham). Elles ont été suivies d'exposés et de discussions. Les thèmes développés ont été les suivants :

**Applications à la chimie de coordination de la spectroscopie d'espèces isolées en matrice. (M. Moskovits).**

L'isolation en matrice d'espèces réactives permet de synthétiser et d'analyser des molécules intéressant les chimistes de coordination.

\* Par ailleurs, tout auteur de mémoire publié, bénéficie, en 1980, d'un abonnement gratuit d'un an au *Journal of Chemical Research* (Partie « S »).

La co-condensation à basses températures de vapeurs de Pd ou Pt avec CO conduit aux espèces Pd(CO)<sub>x</sub> et Pt(CO)<sub>x</sub> (analogues à Ni(CO)<sub>x</sub>); la géométrie tétraédrique est montrée à partir des effets isotopiques <sup>13</sup>CO/<sup>12</sup>CO. De même, l'effet isotopique <sup>15</sup>N<sub>2</sub>/<sup>14</sup>N<sub>2</sub> montre que la molécule Ni(N<sub>2</sub>)<sub>4</sub> est également tétraédrique. Par dilution du métal et du ligand dans la matrice d'argon, on peut obtenir les espèces intermédiaires Pd(CO)<sub>x</sub>, Pt(CO)<sub>x</sub> et Ni(N<sub>2</sub>)<sub>x</sub> (x = 1, 2, 3). L'effet isotopique <sup>15</sup>N/<sup>14</sup>N montre aussi que la molécule d'azote de NiN<sub>2</sub> est liée par l'extrémité (Ni-N-N) car le spectre infrarouge de ν(N-N) est différent pour Ni-<sup>14</sup>N-<sup>15</sup>N et Ni-<sup>15</sup>N-<sup>14</sup>N. L'addition d'azote aux espèces Ni(CO)<sub>x</sub> (x = 1, 2, 3) pour compléter la sphère de coordination conduit aux molécules Ni(CO)<sub>x</sub>(N<sub>2</sub>)<sub>4-x</sub> (x = 1, 2, 3). La constante de force d'élongation ν(CO) est peu sensible à l'addition de N<sub>2</sub> tandis que celle de ν(N<sub>2</sub>) augmente si x augmente. On en déduit que N<sub>2</sub> est à la fois plus faible donneur σ et plus faible accepteur π que CO. La technique d'isolation en matrice peut être appliquée à l'étude des petits agrégats métalliques. Ainsi, le spectre d'absorption électronique du nickel dans l'argon montre, en plus des bandes dues à Ni monoatomique, des massifs dont la structure fine dénote l'existence de Ni<sub>2</sub>. Par recuit un autre massif, attribué à Ni<sub>3</sub>, croît aux dépens de Ni<sub>2</sub>. Comme les fréquences d'absorption sont favorables, le spectre Raman de résonance de Ni<sub>3</sub> est possible et montre, d'après les effets isotopiques, une structure coudée (Ni-Ni-Ni = 100° environ). (Université de Toronto, Canada).

#### Photochimie induite par laser infrarouge dans des matrices à basse température (M. Poliakoff).

La découverte de la dissociation multi-photonique de SF<sub>6</sub> en phase gazeuse, isotopiquement sélective, par un laser pulsé à CO<sub>2</sub>, a suscité un intérêt considérable. Des expériences préliminaires semblaient avoir montré que SF<sub>6</sub> pouvait aussi être dissocié dans des matrices à basses températures; cependant on a montré par la suite que les résultats étaient des « artfacts » de spectroscopie. Cet exposé est principalement consacré aux réactions induites par l'absorption d'un photon infrarouge par une molécule isolée en matrice. Trois types de processus ont été décrits :

1. « Hole burning » dans la largeur de bande d'une bande d'absorption élargie de façon inhomogène.
2. Réactions bimoléculaires entre molécules proches piégées dans une matrice.
3. Isomérisation monomoléculaire de molécules isolées en matrice.

Des exemples de chacun des trois processus sont maintenant connus, mais de nombreux essais ont échoué avant que des réactions chimiques induites par laser dans les matrices soient observées. Bien que la compréhension des mécanismes de ces réactions soit encore très incomplète, quelques principes de base sont progressivement acquis. Néanmoins, l'approche théorique la plus appropriée n'est pas encore clairement définie car, d'une part les molécules sont isolées et ne subissent pas de collisions intermoléculaires et, d'autre part, elles sont continuellement soumises à des collisions avec les atomes de la matrice elle-même. (University of Nottingham).

#### Spectroscopie des molécules dimères des éléments de transition et des complexes entre l'éthylène et le nickel (0). (M. Tranquille.)

L'utilisation des vapeurs métalliques en synthèse et le développement des études sur les complexes comportant des édifices métalliques rendent nécessaire une meilleure connaissance de la structure des agrégats de métaux de transition et de leur réactivité vis-à-vis des molécules organiques. La spectroscopie vibrationnelle des espèces très instables est désormais possible grâce à l'utilisation de la technique d'isolation en matrices à très basse température. Le développement de ces techniques permet actuellement d'aborder des problèmes posés à la chimie de coordination. Deux thèmes sont actuellement développés à Bordeaux : l'un concerne l'identification et la détermination des propriétés physicochimiques des petits agrégats des métaux de transition, l'autre l'interaction des alcènes avec les atomes de nickel. Le premier est développé en collaboration avec le Laboratoire du Professeur Moskovits de l'Université de Toronto.

Dans le domaine des interactions métal-alcènes, le spectre Raman

de Ni(0)-(C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)<sub>m</sub> a été obtenu récemment. La comparaison de cette donnée avec le spectre infrarouge paraît indiquer que la symétrie est bien D<sub>3h</sub> si m = 3 ou Td si m = 4, la détermination de la stœchiométrie est en cours.

Les agrégats diatomiques de métaux de transition V<sub>2</sub> et Ti<sub>2</sub> ont été identifiés. L'absorption, dans le domaine visible, de ces espèces isolées en matrice d'argon à 15K, permet d'observer aisément leur spectre de vibration par spectrométrie Raman de résonance. Leur caractérisation (comme dans Ti<sub>2</sub>) est effectuée par l'analyse de la structure fine des raies dues aux isotopes du métal en abondance naturelle. L'excitation laser de ces composés donne lieu à des phénomènes qui s'interprètent en considérant des absorptions biphotoniques provoquées par une durée de vie importante de la molécule dans les états vibrationnels de l'état électronique fondamental. Une série de constantes de forces a été déterminée pour quelques molécules de la première série d'éléments de transition; les valeurs obtenues évoluent parallèlement à celles des énergies de dissociation proposées pour ces molécules. (Laboratoire de spectroscopie infrarouge, Université de Bordeaux I).

#### Étude vibrationnelle de composés lamellaires MPS<sub>3</sub> et de quelques intercalés avec CO Cp<sub>2</sub> et Cr(C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)<sub>2</sub>. (Y. Matthey, C. Sourisseau \* et G. Lucazeau \*\*.)

Les complexes lamellaires MPX<sub>3</sub> avec M = Cd<sup>II</sup>, Zn<sup>II</sup>, Mn<sup>II</sup> et X = S, Se peuvent être intercalés par des entités organométalliques, telles que CO (η<sup>5</sup>-C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub><sup>+</sup> et Cr (η<sup>6</sup>-C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)<sub>2</sub><sup>+</sup> conduisant à des produits de formule MPS<sub>3</sub>-0,33 (π-R)<sub>2</sub>M<sup>+</sup>. Leur étude par spectroscopie vibrationnelle Raman -infrarouge (10-4 000 cm<sup>-1</sup>) a été entreprise afin de préciser les conséquences de l'intercalation sur les deux partenaires : structure d'accueil et entités intercalées.

1. En ce qui concerne la structure d'accueil avant intercalation, une attribution complète est proposée à partir des résultats obtenus sur des échantillons polycristallins et sur des plaquettes monocristallines orientées. Cette attribution conforte une description de la structure en termes de pyramides PS<sub>3</sub> très aplaties (C<sub>3v</sub>, proche de D<sub>3h</sub>) légèrement couplées à travers des paires P-P en entité « P<sub>2</sub>S<sub>6</sub> » (D<sub>3d</sub>). Les spectres sont, dans leur ensemble, conservés lors de l'intercalation, en particulier la ν(P-P) reste inchangée. Néanmoins, quelques modifications, notamment un spectaculaire éclatement de la bande ν<sub>d</sub>PS<sub>3</sub>, sont observées. Elles correspondent sans doute à une multiplication de la maille. Cette interprétation est en accord avec l'observation de nouveaux modes de très basse fréquence en infrarouge.

2. En ce qui concerne les entités intercalées, cette étude démontre leur nature cationique, précise pour la première fois expérimentalement leur orientation par rapport aux couches du réseau hôte et suggère l'existence de mouvements réorientationnels assez comparables à ceux déjà observés pour des métalloènes neutres ou cationiques dans leurs cristaux propres. Ce dernier point demande une confirmation qu'apportera probablement une étude de diffusion neutronique.

(Laboratoire de physicochimie minérale, Université Paris-Sud, Orsay, \* L.A.S.I.R. (CNRS) Thiais et \*\* Laboratoire de chimie-physique, Université Paris-Nord, Villetaneuse.)

#### Étude structurale de perchlorates anhydres par spectroscopie de vibration infrarouge et Raman. (M. Chaabouni, J. L. Pascal et J. Potier).

Pendant longtemps l'ion perchlorate, base faible conjuguée d'un acide très fort a été considéré comme un groupe non liant. Cependant en 1961, Hathaway étudiant Cu(ClO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, Cu(ClO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>.nH<sub>2</sub>O montra que ClO<sub>4</sub> pouvait se coordonner au métal (1). Il donna en outre les perturbations T<sub>d</sub> → C<sub>2v</sub>; T<sub>d</sub> → C<sub>3v</sub> en fonction du type de coordination. Ce travail ne fut pas suivi d'effets comme le prouve un article de Rosenthal paru en 1973 intitulé « The myth of non coordinating anion » (2) où il est traité de la difficulté de coordonner ClO<sub>4</sub><sup>-</sup>, BF<sub>4</sub><sup>-</sup>.

Il a fallu que nous confirmions, par spectroscopie de vibration, le pouvoir perchloratant de Cl<sub>2</sub>O<sub>6</sub>, ClO<sub>2</sub><sup>+</sup>ClO<sub>4</sub><sup>-</sup> dans l'état solide (3),



siège de l'équilibre  $\text{Cl}_2\text{O}_6$  (covalent)  $\rightleftharpoons \text{ClO}_2^+\text{ClO}_4^-$  dans l'état liquide (4) pour que la synthèse de perchlorates anhydres reprenne (5). C'est ainsi qu'ont été isolés 18 perchlorates anhydres nouveaux, entre 1976 et 1979, et qu'actuellement la synthèse et l'étude structurale de perchlorates se poursuit avec succès (6-7). La spectroscopie de vibration infrarouge et Raman s'est révélée la plupart du temps un précieux outil pour proposer une structure moléculaire des composés isolés. Dans tous les perchlorates étudiés, elle a montré que le groupe  $\text{ClO}_4$  était lié au métal. (Laboratoire des acides minéraux, L.A. 79, CNRS, USTL, Montpellier).

**Spectroscopie des ions  $\text{Al}_2\text{X}_7^-$  et  $\text{Ga}_2\text{X}_7^-$ .** (A. Manteghetti, A. Potier). Les spectres infrarouges et Raman des sels alcalins ou pseudo-alcalins de ces anions dans l'état cristallisé sont enregistrés et exploités. Un calcul de modes normaux de vibration des ions  $\text{M}_2\text{X}_7^-$  a permis une attribution détaillée et la mise en évidence de couplage entre élongations terminales et élongation du pont. Dans la série  $\text{M}^+\text{Ga}_2\text{Cl}_7^-$  l'effet des interactions anion-cation sur la conformation du motif ponté Ga-Clp-Ga a été particulièrement étudié.

Des informations complémentaires sont fournies sur les ternaires  $\text{ArH-M}_2\text{X}_6\text{-HX}$ , X = Cl, Br (milieu de Friedel et Crafts) où sont mis en évidence, en milieu liquide, les sels  $\text{ArH}^+\text{MX}_4^-$  et  $\text{ArH}^+\text{M}_2\text{X}_7^-$ . (Laboratoire des acides minéraux, LA 79, CNRS, U.S.T.L. Montpellier).

**Spectroscopie vibrationnelle de quelques complexes carbyniques.** (Nguyen Quy Dao et E. Fischer).

Les complexes métallo-carbynes de formule générale  $\text{X}(\text{CO})_4\text{MCR}$  et  $\text{X}(\text{CO})_4\text{MCNR}_2$  (X = Cl, Br, I; M = Cr, Mo, W; R =  $\text{CH}_3$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5$ ...) présentent un certain nombre de caractéristiques intéressantes pour les études spectroscopiques vibrationnelles :

1. Ce sont les premiers composés présentant des liaisons multiples métal-carbone dans lesquelles l'atome de carbone présente l'hybridation sp.
2. Pour certains d'entre eux, l'axe de la molécule est rigoureusement parallèle à un axe cristallographique.

Un grand nombre de ces complexes ainsi que leurs dérivés deutériés ont été étudiés par spectroscopie d'absorption infrarouge et de diffusion Raman. Les spectres Raman polarisés ont permis d'attribuer très précisément les différentes raies observées. La fréquence  $\text{M} \equiv \text{C}$  observée dans la région de  $1350 \text{ cm}^{-1}$  montre que la liaison métal-carbyne est une liaison très forte. La constante de force correspondante est de l'ordre de  $7,2 \text{ Ncm}^{-1}$ . La fréquence du vibrateur  $\text{M} = (\text{CN})$  est située dans une région de fréquences plus basses mais reste supérieure à celle de  $\text{M}(\text{CO})$  ou à celle du métal-carbone observé dans les complexes métallo-carbènes.

Le ligand accepteur  $(\text{OC})_4\text{MCR}$  (M = Cr, Mo, W) peut aussi réagir avec le ligand donneur  $(\text{OC})_n\text{M}'$  (M' = Re, Mn, n = 5; M' = Co, n = 4) pour donner des complexes métal-métal carbynes de formule générale  $(\text{OC})_n\text{M}'\text{M}(\text{CO})_4\text{Cr}$  présentant une liaison métal-métal.

Les résultats vibrationnels obtenus pour ces composés ont permis de montrer que la fréquence métal-métal se trouve dans la région  $150\text{-}100 \text{ cm}^{-1}$  et que la fréquence métal-carbyne est peu modifiée dans les complexes bimétalliques. La stabilité de la liaison métal-carbyne estimée à partir des valeurs des fréquences observées de la vibration  $\text{M} = \text{C}$ , décroît du tungstène vers le chrome. Ce phénomène est observé également par d'autres méthodes physico-chimiques et aussi pour d'autres complexes contenant ces métaux. (\* École Centrale des Arts et Manufactures, Châtenay-Malabry et \*\* Anorganisch-Chemisches Institut der Technischen, Garching, Allemagne Fédérale.)

**Application de la dilution isotopique à l'étude de la liaison H à l'état solide dans quelques composés de solvation.** (M. Jouan, Nguyen Quy Dao et H. Brusset).

Les méthodes de dilution isotopique en spectrométrie vibrationnelle sont de plus en plus utilisées, depuis plusieurs années, car elles

permettent, en particulier, de mettre en évidence la non-équivalence des liaisons X-H dans des molécules et ions  $\text{XH}_n$ . On a ainsi pu montrer l'importance de l'effet *trans* des doublets portés par l'azote et l'oxygène dans les méthylamines et le méthanol. Un autre domaine d'application concerne des molécules et ions  $\text{XH}_n$ , symétriques mais situés dans un environnement asymétrique; une cause particulière d'asymétrie est liée à l'existence de liaisons hydrogène dans les solides et c'est ce cas qui nous intéresse ici.

L'utilisation de solutions solides isotopiquement diluées d'éthylène-diamine et d'éthylènediamine N-deutériée nous a ainsi permis de prouver l'importance des liaisons hydrogène qui perturbent les groupements  $\text{NH}_2$  dans l'éthylènediamine à l'état solide. L'étude de la variation des spectres en fonction de la température et lors du changement de phase permet de préciser les connaissances actuelles sur la nature de ce dernier.

Dans le cas des composés de solvation formés par les halogénures alcalins avec l'éthylènediamine, une simple étude de la structure cristalline ne permet pas de prévoir *a priori* l'importance des liaisons hydrogène entre les groupements  $\text{NH}_2$  et l'anion. Nos études ont, en revanche, permis de prouver l'existence de ces liaisons bien qu'elles soient très faibles.

L'utilisation des fréquences de vibration des composés isotopiquement dilués nous a enfin permis, grâce à des formules approchées simples, d'estimer l'effet de cette asymétrie sur la forme effective des deux modes normaux d'élongation couramment appelés élongation symétrique et élongation antisymétrique et de relier cette asymétrie aux effets de polarisation que l'on peut observer sur les spectres à l'état solide. (École Centrale des Arts et Manufactures, Châtenay-Malabry).

**Méthode de détermination de la structure des agrégats de coordination en phase liquide.** (B. Desbat et P. V. Huong).

Si la détermination de la structure des agrégats de coordination à l'état solide est relativement facile, il n'en est pas de même pour l'état liquide (9, 10, 11, 12, 16).

Une méthode commode, basée sur la mesure des intensités et fréquences des vibrations de valence infrarouge et Raman des molécules coordinantes, est proposée.

Tout d'abord, une méthode de détermination du nombre de molécules coordinantes entourant l'ion est donnée (8, 15). Les règles de sélection spectroscopiques permettent ensuite d'éliminer les structures improbables.

Enfin, dans la structure restante, les constantes de force d'interaction des molécules coordinantes adjacentes peuvent être calculées à partir des fréquences de valence expérimentales. Ces mêmes constantes d'interaction peuvent aussi se calculer à partir d'un modèle d'interaction dipôle-dipôle, car les molécules solvatantes sont généralement polaires. Dans ce dernier calcul, la variation du moment dipolaire  $(d\mu/dq)^2$  est fournie par la mesure de l'intensité infrarouge.

En égalisant les deux constantes de force, nous avons pu déduire (14, 13) le rayon de la première sphère de coordination d'un ion :

$$a = \{\rho[A(v_3)/(v_1^2 - v_2^2)]\}^{1/3}$$

Dans cette relation,  $A(v_3)$  est l'intensité de la bande de valence infrarouge,  $v_1$  et  $v_2$  sont des fréquences de valence des molécules coordinantes actives en Raman.

La méthode a pu être appliquée à divers agrégats de coordination à l'état liquide.

En fait, cette méthode générale peut s'appliquer aussi à tous les états physiques.

(Laboratoire de spectroscopie infrarouge et Raman, LA 124, CNRS, Université de Bordeaux I).

**Sur les vibrations des squelettes complexes de composés à liaison  $\pi$  métal-ligand.** (J. Zarembovitch).

Le composé  $\text{AN} \cdot 2\text{CuCl}$  (AN = acrylonitrile  $\text{H}_2\text{C} = \text{CHCN}$ ), dont les bandes spectrales infrarouge et Raman sont nettement résolues et la structure cristalline est connue (17), a été étudié pour tenter d'apporter quelques éléments de réponse aux problèmes que pose encore la localisation des modes de vibration des squelettes

complexes des composés à liaison  $\pi$  métal-groupement oléfinique. Deux atomes de cuivre, Cu(I) et Cu(II), appartenant à des chaînes (CuCl)<sub>∞</sub>, sont fixés respectivement sur les sites de coordination C = C et C  $\equiv$  N de chaque molécule de nitrile.

Cu(II) participe à une liaison cuivre-azote et trois liaisons cuivre-chlore. Les modes de vibration de cet ensemble tétraédrique ont été identifiés par analogie avec ceux du composé AN.CuCl dans lequel l'entourage direct de l'atome de cuivre est de même type que le précédent.

Cu(I) admet un environnement trigonal presque plan constitué par la liaison C = C et deux atomes de chlore. La plupart des bandes spectrales associées à cet édifice ont pu être interprétées sans ambiguïté, abstraction faite, en première approximation, des couplages vibrationnels. Ainsi :

- les vibrations de valence de l'entité « CuCl<sub>2</sub> » ont été identifiées à 327 cm<sup>-1</sup> (vasym.) et 290 cm<sup>-1</sup> (vsym.), et la diffusion Raman très intense située à 359 cm<sup>-1</sup> a été affectée au mode d'extension de la liaison  $\pi$  métal-oléfine.

- l'attribution des pics observés à 707 et 711 cm<sup>-1</sup> à la vibration de torsion de la liaison carbone-carbone et au mouvement de balancement de la molécule de nitrile autour de l'axe de cette liaison a été justifiée. L'augmentation de fréquence du premier mode (localisé à 687 cm<sup>-1</sup> dans le cas de l'acrylonitrile) a été expliquée en termes de couplages vibrationnels et d'effet de rétrocoordination.

L'interprétation de la bande située à 481 cm<sup>-1</sup>, bande qui se retrouve généralement entre 450 et 500 cm<sup>-1</sup> dans les spectres de la plupart des composés à liaison  $\pi$  métal-oléfine et dont l'origine est très controversée (ex. 18-20), a été discutée. Son attribution à la vibration de valence asymétrique de l'entité Cu-C<sub>2</sub> semble satisfaisante. Elle justifierait l'emploi du modèle limite « triangulaire » MC(1) C(2) pour représenter la liaison  $\pi$  métal-ligand. (École Nationale Supérieure de Chimie de Paris).

#### Bibliographie relative à la spectroscopie de vibration des espèces isolées en matrices.

B. Meyer, Low temperature spectroscopy. American Elsevier, Publishing Company, Inc. New-York 1971.

H. E. Hallam, Vibrational spectroscopy of trapped species, John Wiley and Sons Ed., London.

G. C. Pimentel, Isolation and reactions of metal atoms in matrices, *Angew Chem. Intern. Ed.*, 1975, **14** (4), 199.

M. Moskovits and G. A. Ozin, Cryochemistry, John Wiley and Sons, 1976. International Conference on matrix isolation, Berlin 1977, *Berichte Der Bunsen Gesellschaft fur Physikalische Chemie*, 1978, **82**, 1.

M. Poliakoff, Fe(CO)<sub>4</sub>, *Chemical Society Reviews*, 1978, **7** (4), 527.

J. K. Burdett, Matrix isolation studies on transition metal carbonyls and related species. Elsevier Scientific Publishing Co, 1978.

#### Bibliographie des exposés

(1) B. J. Hathaway et A. E. Hunderhill, *J. Chem. Soc.*, 1961, p. 3091.

(2) M. R. Rosenthal, *J. Chem. ed.*, 1973, **50**, 331.

(3) A. C. Pavia, J. L. Pascal et A. Potier, *C.R. Acad. Sci., Paris*, 1971, **272 C**, 1495.

(4 a) J. L. Pascal, Thèse Montpellier, 1978.

b) J. L. Pascal, A. C. Pavia, J. Potier, J. M. Beny et B. Sombret, International Conference on Raman Spectroscopy, Bangalore (Inde), Septembre 1978.

(5 a) Z. K. Nikitina, A. I. Karelin et V. Ya. Roslovskii, *Bull. Acad. Sci., USSR* 22, 1973, **705**, 935.

b) V. P. Babaeva et V. Ya. Rosolovskii, 1979, **24**, 206.

c) M. Chaabouni, A. C. Pavia, J. L. Pascal, J. Potier et A. Potier, *J. Chem. Res.* 1977, p. 80; *C.R. Acad. Sci., Paris*, 1978, **287 C**, 419.

d) M. Chaabouni, Thèse Montpellier, 1979.

e) C. Belin, M. Chaabouni, J. L. Pascal, J. Rozière et J. Potier, *J. Chem. Soc., Chem. Comm.*, 1980, p. 105.

f) M. Chaabouni, T. Chausse, J. L. Pascal et J. Potier, *J. Chem. Res.*, à paraître.

g) J. L. Pascal, Thèse Montpellier, 1978.

(6) Étude de (ClO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>Pd(ClO<sub>4</sub>)<sub>4</sub>, ClO<sub>2</sub>Sc(ClO<sub>4</sub>)<sub>4</sub>, en cours.

(7 a) T. Chausse, A. Potier et J. Potier, *J. Chem. Res.*, à paraître.

b) Z. K. Nikitina, V. Ya. Rosolovskii, *Bull. Acad. Sci., USSR*, 1978, **27**, 449.

(8) B. Desbat et P. V. Huong, *J. Raman Spectroscopy*, 1979, **8**, 177.

(9) B. Desbat, P. V. Huong, *J. Raman Spectroscopy*, 1979, **8**, 1.

(10) J. Corset, P. V. Huong et J. Lascombe; *Spectrochim. Acta*, 1968, **24 A**, 1385.

(11) B. Desbat et P. V. Huong, *Bull. Soc. Chim. Fr.*, 1972, p. 2031.

(12) P. V. Huong et B. Desbat, *C.R. Acad. Sci., Paris*, 1976, **283 B**, 59.

(13) B. Desbat et P. V. Huong, *J. Molec. Struct.*, 1980, **63**, 25.

(14) P. V. Huong et B. Desbat, *J. Chemical Physics*, 1980, **72**, 1985.

(15) P. V. Huong et J. P. Roche, *Molec. Spectr. of Dense Phase*, p. 613, Elsevier, Amsterdam, 1976.

(16) M. Couzi et P. V. Huong, *Spectrochim. Acta*, 1970, **26 A**, 49.

(17) M. Massaux, M. T. Le Bihan et R. Chevalier, *Acta Cryst.*, 1977, **B 33**, 2084.

(18) M. Bigorgne, *J. Organomet. Chem.*, 1977, **127**, 55.

(19) K. Vrieze et al., *Inorg. Chim. Acta*, 1975, **14**, 25; *ibid.*, 1975, **16**, 191; *ibid.*, 1977, **21**, 251.

(20) R. Rericha et al., *Coll. Czechosl. Chem. Comm.*, 1974, **39**, 2221; *ibid.*, 1975, **40**, 2577; *ibid.*, 1975, **40**, 1811; *ibid.*, 1977, **42**, 3518; *ibid.*, 1977, **42**, 3530.

#### 4<sup>e</sup> Atelier « Spectrométrie vibrationnelle ».

Le 4<sup>e</sup> Atelier aura lieu, au printemps 1981, à l'École Centrale des Arts et Manufactures, à Châtenay-Malabry, et sera organisé par M. Dao.

## Sections régionales

### Section de Dijon-Besançon

#### Réunion du samedi 24 mai 1980

Au cours de cette réunion M. J.-C. Colson (Université de Dijon) a prononcé une conférence intitulée : *Mécanisme de transfert de matière au cours de la corrosion sèche des métaux et alliages*.

Les communications suivantes ont été présentées :

- A. Laarif et F. Theobald : *Étude de molybdates de bismuth, catalyseurs d'oxydation hétérogène*.

- R. Perret et A. Cheikh Rouhou : *Les phosphates M<sub>2</sub>M<sup>III</sup>M<sup>IV</sup>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>*.

- Y. Mugnier et E. Laviron : *Déplacement de la décharge cathodique du support en fonction de la température*.

- M. Damak et R. Perret : *Composés de type palmièrite*.

- S. Kitane, K. Tshiamala, J. Vebrel et B. Laude : *Obtention de benzoindazoles régioisomères par cycloaddition dipolaire 1-3*.

- J. F. Robert et J. J. Panouse : *Synthèse d'une nouvelle pyrrolo(1,2-c) thiazolidine*.

- M. Jouvenot et Y. Michel-Briand : *Les  $\beta$ -lactamases chez les souches de Pseudomonas aeruginosa : profils de substrats et points isoélectriques*.

- K. Tshiamala, S. Kitane, J. Vebrel et B. Laude : *Sur un exemple d'induction asymétrique en cycloaddition dipolaire 1-3. Analyse conformationnelle du cycloadduit*.

- M. Birouk, M. Essouni, J. F. Robert et F. Theobald : *Étude comparative des conformations du diphenyle-2,4 diéthoxycarbonyle-5,5  $\Delta_1$  pyrroline par radiocristallographie et par R.M.M. protonique*.

## Section de Lyon

Séance du 7 février 1980

Présidence : M. Claudel

Au cours de cette réunion, le Dr Rehorek (Université Karl Marx de Leipzig) a présenté la conférence suivante :

*On the detection of short lived paramagnetic species formed by photoreaction of coordination compounds by ESR spin trapping.*

Séance du 28 février 1980

Présidence : M. Tacussel

Au cours de cette réunion, Monsieur le Professeur Rosset, Directeur du Laboratoire de chimie analytique de l'École Supérieure de Physique et de Chimie Industrielles de Paris, a présenté la conférence suivante :

*Applications de la microinformatique à l'étude des équilibres et titrages de la chimie des solutions.*

Séance du 26 juin 1980

Présidence : M. Teichner

Au cours de cette réunion, le Dr Parkash (Alberta Council, Edmonton, Canada) a présenté une conférence sur le sujet suivant : *Surface behaviour of metal intercalated catalysts in coal conversion technology.*

Séance du 27 juin 1980

Présidence : M. Laurent

Au cours de cette réunion, le Professeur Regitz (Allemagne) a présenté la conférence suivante :

*Chemistry of phosphines. A new class of heterocumulenes.*

## Section de l'Ouest

Journées des 5 et 6 juin 1980

Au cours de ces Journées, organisées à Nantes, sur le thème principal « Chimie et santé », les conférences et communications suivantes ont été présentées :

### Conférences

● M. E. Brown (Université du Mans) : *Synthèse totale de lignanes antileucémiques appartenant à la série des bis-benzocyclooctadiènes.*

● M. H. Veschambre (Univ. de Clermont) : *Création de centres chiraux par réduction microbiologique de doubles liaisons carbone-carbone de composés carbonyles  $\alpha$ - $\beta$  éthyléniques.*

● M. D. Pillon (Rhône-Poulenc Agrochimie) : *Mise au point d'un produit phytosanitaire depuis sa conception jusqu'à sa commercialisation.*

● M. G. Jeminet (Univ. de Clermont) : *les antibiotiques ionophores polyéthers carboxyliques : production et mode d'action ; possibilité d'applications thérapeutiques.*

### Communications

● S. Poignant et J. P. Robin : *Étude par RMN de lignanes et d'analogues de lignanes à propriétés anticancéreuses. Relation structure-activité.*

● R. Queignec et M. Queignec : *Étude de l'interaction entre l'iodo-1-dodécyne-1 et diverses bases de Lewis par chromatographie gazeuse.*

● G. Dugay, A. Guevel, J. P. Pradere, J. C. Roze et H. Quiniou : *Nouvelle synthèse totale des dérivés des décarboxy-4 céphalosporines comportant en position 3 un groupement fonctionnel électro-attracteur.*

● J. C. Meslin, A. Reliquet, F. Reliquet et H. Quiniou : *Nouvelle synthèse du motif « Céphème ».*

● A. Lecoq et A. Gorgues : *Réduction par  $Cr^{II}$  d'acétals  $\alpha$ -acétyléniques  $\gamma$ -bromés en éthers triéniques cumulés, précurseurs d'aldéhydes  $\alpha$ -alléniques.*

● F. Barbot, L. Poncini et P. Miginiac : *Réaction de l'orthoformiate de diéthyle et de phényle avec les organométalliques ; préparation d'acétals.*

● H. Abdallah et R. Grée : *Dipôles 1,3 et dipolarophiles à fonction aldéhyde masquée. Synthèse de cyclopropanes aldéhydes variés.*

● B. Mauzé, A. Doucouré et L. Miginiac : *Application des organolithiens allyliques chlorés en synthèse organique.*

● N. Naulet et D. Tome : *Étude par RMN  $^{13}C$  de l'action du formol sur les acides aminés et les protéines.*

● M. L. Fillieux-Blanchard et M. Beljanski : *Étude par RMN à haut champ de la structure et de la dynamique d'oligonucléotides dérivés de la cytosine.*

● D. Chaleil, P. Allain, F. Lefèvre et G. J. Martin : *Rôle de thioaminoacides dans la fixation par des rats de bismuth absorbé oralement. Étude des complexes formés par RMN.*

● J. Pornet, B. Randrianoelina et L. Miginiac : *Réactivité de quelques silanes  $\alpha$  et  $\alpha,\gamma$ -insaturés vis-à-vis des réactifs électrophiles en présence d'un acide de Lewis.*

● C. Rabearivony, H. Person et A. Foucaud : *Hétérocyclisation par réaction des isonitriles avec des oléfines électrophiles.*

## Nouveaux Membres

Sont nommés Membres de la Société Chimique de France :

MM. Andrieu Xavier, étudiant.  
Baussart Hervé, maître assistant.  
Benloucif Mohammed-Rida.  
Boyer Michel, maître assistant.  
Mme Castel Annie, attachée de recherche au CNRS.  
MM. Damin Bernard.  
Delobel René, maître assistant.  
Dürr Jean, ingénieur ENSM.  
Engelmann Charles.  
Fouchet Bernard, étudiant.  
Fratini Gilles, étudiant.  
Fremeaux Pierre.

Garapon Jacques.  
Guérin Roland, maître assistant.  
Güngör Timur, étudiant.  
Jolibois Bernard, maître assistant.  
Mme Lamande Lydia, chargée de recherche au CNRS.  
MM. Marsais Francis, chef de TP d'ENSAM.  
Ouvrard Guy, technicien au CNRS.  
Perreau Gérard, secrétaire exécutif de la S.C.F.  
Piffard Yves, attaché de recherche.  
Pougny Jean-René, chargé de recherche au CNRS.  
Mlle Taran Martine, assistant.  
MM. Videau Bruno, étudiant.  
Weill Jérôme, étudiant.  
Wignacourt Jean-Pierre, maître assistant.

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

**87 Branche belge de la S.C.I. : XXI<sup>e</sup> Cycle de perfectionnement en génie chimique.**

**87 Communiqué.**

**87 Fédération Européenne du Génie Chimique :**  
Symposium international sur les nouveautés dans les milieux pour filtres, applications, 18-19 septembre 1980, Bruges.  
CHISA '81, 30 août-4 septembre 1981, Prague.  
2<sup>e</sup> Congrès mondial du génie chimique, 4-9 octobre 1981, Montréal.

**88 Sommaires de la revue Analisis.**

- Recueil des conférences (vol. 1 : sections 1, 2, 3 (disponible à nouveau); vol. 2 : sections 4 et 5) :

**5<sup>e</sup> Conférence européenne des plastiques et des caoutchoucs,**

12-15 juin 1978, Paris.

Prix de chaque volume : 150 F.

- Recueil des communications:

**Colloque « Apport de l'informatique à l'analyse industrielle pour le contrôle et la conduite des procédés,**

18-19 septembre 1979, Villeurbanne.

Prix du recueil : 200 F.

- Recueil des communications :

**Journées sur la technologie des lits fluidisés et dispersés, applications industrielles,**

22-23 octobre 1979, Compiègne.

Prix du recueil : 250 F.

- Recueil des communications et des conférences plénières : 2 vol. (en anglais) :

**ISCRE 6 – 6<sup>e</sup> Symposium international sur le génie de la réaction chimique,**

25-27 mars 1980, Nice.

Prix du recueil : 200 F.

S'adresser à la Société de Chimie Industrielle,  
28, rue Saint-Dominique,  
75007 Paris.

Tél. : 555.69.46.

# XII<sup>e</sup> Conférence internationale des Arts Chimiques

8-12 décembre 1980, Paris

## I. Colloque sur le génie chimique et le stockage de l'énergie

### Programme

Lundi 8 décembre 1980

9 h 15 : Introduction du Colloque,  
par J. Poulit, Agence pour les Économies d'Énergie.

9 h 30 : *Aspects thermodynamiques du stockage de l'énergie*,  
par R. A. Bidard.

#### I. Stockage chimique de l'énergie thermique

Responsables : P. Bugarel (Institut du Génie Chimique, Toulouse)  
et Vialaron (C.N.R.S. Odeillo).

10 h 00 : *Principales réactions dissociatives étudiées pour le stockage chimique de l'énergie thermique : problèmes de mise en œuvre*,  
par S. Elberg et P. Mathonnet (C.E.N.G., Grenoble).

10 h 30 : *Stockage physico-chimique de l'énergie par le couple eau-ammoniac, simulation numérique sur ordinateur*,  
par J. P. Martine et E. Brousse (INSA, Lyon-Villeurbanne).

11 h 00 : *Calcium hydroxide storage for solar thermal power generation systems*,  
par C. Y. Werekobobby (Atkins Research and Development, Epsom, G.-B.).

11 h 30 : *Stockage chimique de l'énergie solaire : étude de la réaction exothermique de recombinaison de sulfates*,  
par N. El-Ghandour, R. Valls (Université de Perpignan) et M. Ducarroir (C.N.R.S., Odeillo).

12 h 00 : *Étude du système silicagel-vapeur d'eau*,  
par C. Delire et R. Jadot (Faculté Polytechnique de Mons, Belgique).

12 h 30 : *Stockage d'énergie solaire par pompes à chaleur chimiques*,  
par R. Torrenti (École des Mines, Valbonne).

13 h 00 : Apéritif.

13 h 30 : Déjeuner.

#### II. Stockage électrochimique (accumulateurs, électrodes, électrolytes solides...)

Responsable : L. Bonnetain (Professeur à l'École Nationale Supérieure d'Électrochimie et d'Électrometallurgie, Grenoble).

14 h 30 : *Le stockage électrochimique. État de l'art et prospective*,  
par M. Jacquier (Sté Saft, Levallois-Perret).

15 h 00 : *Évolution de la conductivité ionique de réseaux de polyéthers chargés en fonction de la température*,  
par H. Cheradame (Institut National Polytechnique de Grenoble).

15 h 30 : *Description macroscopique générale des électrodes poreuses par analogie aux réacteurs catalytiques gaz-solide*,  
par F. Cœuret et F. Leroux (LEAT, C.N.R.S., Poitiers).

16 h 00 : *Accumulateur sodium-soufre*,  
par R. Vic (Laboratoires de Marcoussis).

#### III. Stockage par l'hydrogène et ses dérivés.

Responsables : MM. E. Bonnin et J. Millet (EdF, Chatou).

16 h 30 : *Activités EdF en matière d'électrolyse alcaline de l'eau :*  
1) *aspects technico-économiques*,

par M. Derive (EdF, St-Denis);

17 h 00 : 2) *aspects techniques*,  
par Ch. Bailleux (EdF, St-Denis).

17 h 30 : *Coût énergétique du stockage de l'hydrogène sous forme d'hydrures métalliques*,  
par M. Onillon (Université de Bordeaux I, Talence).

Mardi 9 décembre 1980

#### IV. Stockage par chaleur latente et sensible (aspects chimiques)

Responsables : MM. G. Bichet (Rhône-Poulenc) et J. Huetz (École Centrale, Paris).

9 h 30 : *Stockage de chaleur pour une maison solaire dans un lit de charbon imprégné de paraffine*,  
par Ch. Chapotard et D. Tondeur (C.N.R.S., ENSIC, Nancy).

10 h 00 : *Le stockage d'énergie par séparation mélangeage*,  
par P. Le Goff (L.S.G.C., ENSIC, Nancy).

10 h 30 : *Stabilité thermique de caloporteurs organiques en présence de matériaux naturels divisés*,  
par F. Giolito (Rhône-Poulenc, Décines).

11 h 00 : *Le concept de l'exergie appliqué aux unités de stockage de chaleur*,  
par P. H. Theunissen et J. M. Buchlin (Institut von Karman, Rode St-Genèse, Belgique).

11 h 30 : *Zeolites for the direct and indirect storage of solar energy*,  
par R. Stockmeyer (Institut für Festkörperforschung, Jülich, R.F.A.).

12 h 00 : *Stockage thermique par fusion de composés organiques*,  
par J. Andrieu et R. Bressat (INSA, Lyon-Villeurbanne).

12 h 30 : *Stockage de chaleur dans une matrice compacte de matériau à changement de phase encapsulé*,  
par J. M. Buchlin et P. H. Theunissen (Institut von Karman, Rhode Saint-Genèse, Belgique).

13 h 00 : *Stockage thermique par émulsion*,  
par J. Larue (Institut Français du Pétrole, Rueil-Malmaison).

13 h 30 : Déjeuner.

#### V. Conditions du développement du stockage de l'énergie pour les procédés industriels.

Responsable : M. Charpentier (ENSIC, Nancy).

15 h 00 : *L'incidence du prix de l'électricité et ses perspectives d'évolution (en particulier place privilégiée qui sera faite aux fournisseurs d'heures creuses et d'été) sur l'orientation des investissements industriels futurs en matière de stockage*,

par J. L. Exbrayat (EdF, Paris).

15 h 30 : *Importance et impact économique du stockage de l'énergie dans les industries chimiques et parachimiques*,  
par R. Dumon (Creusot-Loire, Paris).

16 h 00 : *Conclusions du Colloque*,  
par H. Durand (COMES).

### Informations générales

Date du Colloque : 8 et 9 décembre 1980.

Lieu : Tour Olivier de Serres (78, rue Olivier de Serres, 75015 Paris).

Durée des communications : 30 minutes (20 minutes pour l'exposé et 10 minutes de discussion).

#### Renseignements et inscriptions :

Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. : 555.69.46.

Le montant des frais d'inscription s'élève à 450 francs. Il donne droit à l'entrée aux conférences, aux deux déjeuners et aux textes qui seront remis aux participants à l'ouverture du colloque.



## II. Colloque sur le génie biologique dans les industries alimentaires

Le programme sera publié dans le numéro d'octobre.

### Informations générales

Date du Colloque : 10 décembre 1980.

Lieu : Tour Olivier de Serres (78, rue Olivier de Serres, 75015 Paris).

### Renseignements et inscription

Société de Chimie Industrielle, 75007 Paris. Tél. : 555.69.46.

Le montant des frais d'inscription s'élève à 250 F. Il donne droit à l'entrée aux conférences, au déjeuner, aux textes qui seront remis aux participants à l'ouverture du Colloque.

## III. Journée des aciers spéciaux et eaux industrielles

### Programme

Vendredi 12 décembre 1980

Directeurs des débats : P. Decléty (Chef du service développement commercial, Société Ugine Gueugnon, Levallois) et P. Frechet (Direction de l'ingénierie, Rhône-Poulenc, Paris).

9 h 15 : Ouverture de la journée,  
par MM. Y. P. Soule et J.-Cl. Achille.

9 h 30 : *Problèmes posés par l'emploi des aciers spéciaux dans les circuits de refroidissement*,  
par A. Ferat (Rhône-Poulenc, Décines).

10 h 00 : *Traitement et conditionnement des eaux en circuits semi-fermés de réfrigération dans les échangeurs*,  
par F. Berne (Degrémont, Suresnes).

10 h 30 : Pause.

11 h 00 : *Mesure de la résistance de polarisation pour surveiller l'agressivité des eaux*,  
par M. Vu Quang King (C.N.R.S., Vitry).  
*Appareillage de surveillance en continu*,  
par J. P. Martin (SEPIC, Paris).

12 h 00 : *Interventions occasionnelles, préalables ou périodiques, dans les installations industrielles : épreuves hydrauliques, décapage, nettoyage*,

par R. Fouquet (P.C.U.K. Paris) et C. Fougeron (Somafer).  
12 h 30 : *Critères de choix des aciers inoxydables pour emploi au contact des eaux chlorurées : de l'eau de ville à l'eau de mer*,  
par B. Baroux (Ugine Aciers, Ugine).

13 h 00 : Apéritif.

13 h 30 : Déjeuner.

14 h 30 : *Conditions de fonctionnement d'une installation conduisant au choix d'une double boucle de circuit réfrigérant : investissement, exploitation, maintenance*,  
par A. Grange (Technip, Paris).

15 h 00 : *Aciers pour emploi en eau de mer : nouveaux développements*,  
par MM. M. Rouby (Imphy S.A.) et A. Desestret (Creusot-Loire, Unicux).

15 h 30 : Table ronde de conclusions, animée par J. Varriot (anct. BSL) :

*Importance des facteurs de construction et d'exploitation pour la tenue en service des matériaux et nécessité d'une consultation préalable entre :*

- fournisseurs de matériaux,
- constructeurs,
- utilisateurs de l'industrie chimique.

### Informations générales

Durée des communications : 30 minutes (20 minutes pour l'exposé et 10 minutes pour la discussion).

Date du Colloque : 12 décembre 1980.

Lieu : École Nationale Supérieure des Techniques Avancées (26-32, bd Victor, 75015 Paris).

### Renseignements

Chambre Syndicale des Producteurs d'Aciers Fins et Spéciaux (M. Dagallier), 12, rue de Madrid, 75008 Paris. Tél. : 522.83.00.  
Société de Chimie Industrielle (M. Guillet), 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. : 555.69.46.

### Inscriptions

Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. : 555.69.46.

Le montant des frais d'inscription s'élève à 250 francs. Il donne droit à l'entrée aux conférences, au déjeuner, aux textes des exposés qui sera remis à l'entrée et à la carte permanente d'accès aux expositions de la Porte de Versailles.

## IV. Colloque sur la formation continue des ingénieurs pour les industries chimiques et parachimiques

Ce colloque est organisé par l'Association des Anciens Elèves de l'ENSIC et par la Société de Chimie Industrielle, à l'occasion du 20<sup>e</sup> anniversaire du Centre de Perfectionnement des Industries Chimiques (C.P.I.C.).

L'objet de ce colloque est de présenter les activités de quelques organismes français d'éducation permanente d'ingénieurs et surtout de susciter une réflexion coordonnée sur leur futur développement et, à cette occasion, de se poser, entre autres, les questions suivantes :

- Quels sont les besoins des industries chimiques et parachimiques pour la formation continue de leurs ingénieurs ?
- Ces besoins sont-ils satisfaits par les organismes existants ?
- Dans quelle direction ces organismes doivent-ils évoluer ?

### Programme

*L'éducation permanente des ingénieurs face aux facteurs d'obsolescence, de sénescence, de motivation et de rentabilité économique*,  
par P. Le Goff, (Professeur à l'ENSIC).

*Le Centre de Perfectionnement des Industries Chimiques (C.P.I.C.). (L'examen d'une organisation possédant vingt ans d'expérience de formation continue à l'intention des ingénieurs et cadres dont les activités portent sur la mise en œuvre des procédés industriels.) Ses activités en France et dans les Pays méditerranéens*,  
par J. C. Charpentier (Directeur de recherche au C.N.R.S., Directeur du C.P.I.C.).

*Activités du Centre de Perfectionnement Technique et son évolution*,

par A. Barell (Président du Centre de Perfectionnement Technique).

*Les activités du C.F.C.,*

par G. Constant (Vice-Président de l'Institut National Polytechnique de Toulouse, responsable du Centre de Formation Continue de l'I.N.P.T.).

*La formation sur contrat : objectifs, contraintes et impact sur le fonctionnement d'une Université,*

par M. Ronis (Professeur à l'Université Technologique de Compiègne, Chef de la Division de formation continue).

*Les activités du CAST*

par R. Terracher (Chef du Service de formation continue de l'INSA de Lyon, Directeur du CAST).

*La formation continue en quelques chiffres,*

par A. Derome (Directeur du Département technique de l'Union des Industries Chimiques).

A la suite de ces communications, une discussion s'engagera avec les conférenciers.

Ce colloque sera présidé par M. Jaymond, Président de l'Association des Anciens Elèves de l'ENSIC.

### Informations générales

Date de la Table ronde : 12 décembre 1980, de 14 h 30 à 18 h.

Lieu : Tour Olivier de Serres (78, rue Olivier de Serres, 75015 Paris).

### Renseignements et inscriptions :

Société de Chimie Industrielle, 75007 Paris. Tél. : 555.69.46. (Entrée libre).

## V. Colloque : concentration séchage en couches minces

Le programme sera publié dans le numéro d'octobre.

### Informations générales

Date du Colloque : 9 décembre 1980.

Lieu : Tour Olivier de Serres (78, rue Olivier de Serres, 75015 Paris).

### Renseignements et inscriptions :

Société de Chimie Industrielle, 75007 Paris. Tél. : 555.69.46. Le montant des frais d'inscription s'élève à 100 F.

## Branche belge de la Société de Chimie Industrielle

### XXI<sup>e</sup> Cycle de perfectionnement en génie chimique

25-27 novembre 1980, Bruxelles

Le prochain Cycle de perfectionnement en génie chimique, organisé par la Branche belge de la Société de Chimie Industrielle, aura lieu dans les locaux de la Maison des Industries Chimiques de Belgique, à Bruxelles, du 25 au 27 novembre 1980.

Le thème général retenu pour cette année est : Les économies d'énergie dans l'industrie chimique. Seront abordés, parmi d'autres :

- l'analyse énergétique,
- la détermination du coût énergétique total d'un produit,
- l'économie d'énergie dans la distillation,
- les exemples d'économies d'énergie réalisées grâce à des modifications de procédés.

### Renseignements.

Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris. Tél. : 555.69.46.

## Communiqué

Les personnes désirant prendre connaissance du programme des Journées annuelles 1980 des ingénieurs de procédés du VDI (VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen), Strasbourg, les 1<sup>er</sup>, 2 et 3 octobre 1980, programme qui fait une large

place à la contribution des ingénieurs et scientifiques français, peuvent le demander au secrétariat de la Société de Chimie Industrielle qui l'adressera sur simple demande (tél. : 555.69.46).

## Fédération Européenne du Génie Chimique

### Symposium international sur les nouveautés dans les milieux pour filtres, applications

18-19 septembre 1980, Bruges (Belgique)

Ce Symposium international, qui est également la 233<sup>e</sup> manifestation de la Fédération Européenne du Génie Chimique, est organisé par le Groupe de travail « Séparation mécanique » de la Fédération, par la Société Royale des Ingénieurs Flamands (K.VIV), et par le Chapitre flamand de la Société de Filtration de Londres.

Au programme :

- généralités sur les milieux pour filtres,
- théories et applications des milieux pour filtres métalliques,
- les feutres, structures,
- effets spéciaux et propriétés,
- membranes, nouveautés et applicatons.

Renseignements : K.VIV, Symposium filter media, Jan van Rijswicklaan 58, B-2000 Antwerpen, Belgique.

### CHISA '81

### 7<sup>e</sup> Congrès international de génie chimique, de la conception des appareils chimiques, et de l'automatisation

31 août-4 septembre 1981, Prague (Tchécoslovaquie).

Le 7<sup>e</sup> Congrès Chisa est organisé par la Société Chimique Tchécoslovaque (Section génie chimique) et par le Comité tchécoslovaque pour l'industrie chimique de la Société Scientifique

et Technique de la Tchécoslovaquie. Cette manifestation est la 248<sup>e</sup> de la Fédération Européenne du Génie Chimique.

Le programme scientifique sera consacré, en particulier, à l'écoulement des fluides, à la séparation des phases, au mélangeage, à la fluidisation, aux transferts de chaleur et de masse, aux équilibres de phases, à la distillation et à l'absorption, à l'extraction liquide, à l'adsorption, aux procédés à membranes, au génie de la réaction chimique, à l'équipement chimique et à la conception des unités, à l'analyse, la simulation et le contrôle des procédés, à la prévention des pertes, à la technologie des poudres, à la protection du milieu, à l'enseignement du génie chimique, aux systèmes à grande échelle.

#### Appel aux communications

Les personnes désirant présenter une communication sur un des sujets retenus par le Comité scientifique doivent envoyer deux résumés, de 150 à 300 mots (en anglais), avant le 30 septembre 1980. Le texte complet (au maximum 10 pages) devra parvenir au secrétariat du Congrès, avant le 30 avril 1981.

Langues officielles du Congrès : anglais, russe, allemand, français (de préférence, pour les présentations de communications, choisir l'anglais).

Renseignements : 7th Congress Chisa '81, P.O. Box 857, CS 111 21 Praha 1, Tchécoslovaquie.

## 2<sup>e</sup> Congrès mondial du génie chimique

4-9 octobre 1981, Montréal

Le 2<sup>e</sup> Congrès mondial du génie chimique, qui se tiendra au Canada, à Montréal, est organisé par la Société Canadienne du Génie Chimique ; il est placé sous le patronage de la Fédération Européenne du Génie Chimique, de l'Interamerican Confederation of Chemical Engineering et de l'Asian Pacific Confederation of Chemical Engineering.

(Cf. *L'actualité chimique*, février 1980, n° 2, p. 73.)

#### Appel aux communications.

Les personnes désirant présenter une communication sur un des 18 thèmes, retenus par le Comité scientifique et regroupés en 12 sessions, doivent envoyer au secrétariat du congrès un résumé de 300 mots environ (en cinq exemplaires), avant le 1<sup>er</sup> octobre 1980. Le Comité scientifique préviendra de l'acceptation des communi-

ications avant le 1<sup>er</sup> décembre 1980. Les textes complets devront parvenir au secrétariat avant le 1<sup>er</sup> mars 1981.

#### Thèmes du congrès :

1. Perspectives techniques et économiques : perspectives de l'industrie chimique, conceptions technologiques, innovation ;
2. Coopération internationale : transfert de technologie, organisation de la carrière pour une pratique internationale ;
3. Aspects de la productivité et de la direction dans l'industrie chimique ;
4. Session de la Confédération interaméricaine (en espagnol) ;
5. Développement des ressources fossiles ; énergie et pétrochimie ;
6. Développement de l'énergie et utilisation (stockage de l'énergie thermique, applications techniques de l'énergie solaire, l'hydrogène comme combustible, l'énergie ayant pour origine le bois et les produits agricoles, la conservation de l'énergie dans l'industrie chimique.
7. Génie nucléaire.
8. Principes : phénomènes de transport, thermodynamique, applications mathématiques.
9. Opérations unitaires : distillation, extraction liquide-liquide, cristallisation, fluidisation, filtration, séparation sur membrane et mousse, dessalement de l'eau, extraction supracritique, nouveaux procédés de séparation, conception de l'appareillage et « scale-up ».
10. Contrôle : dynamique et simulation des procédés, contrôle des procédés et applications sur ordinateur.
11. Génie de la réaction : catalyse, génie électrochimique, plasmas.
12. La sécurité dans les usines d'ammoniac et les installations annexes.
13. Génie chimique de l'environnement : qualité de l'air et de l'eau, stockage des déchets solides, règlements et contrôle des substances toxiques.
14. Les industries primaires : hydrométallurgie, pyrométallurgie, technologie de la pâte et du papier.
15. Génie polymérique : traitement des polymères et rhéologie, caractérisation de la structure et relations propriétés-structure dans les polymères.
16. Génie biochimique : production et conservation des aliments, les aliments non courants, procédés de fermentation et contrôle, production des enzymes et leur utilisation, combustibles et matières premières à partir de la biomasse, traitement des biodéchets.
17. Génie biomédical.
18. Enseignement : interaction industrie-université, programme d'étude.

#### Secrétariat du congrès :

Congress Secretariat, 2nd World Congress of Chemical Engineering, 151 Slater Street, Suite 906, Ottawa, Ontario, Canada K1P 5H3.

## Sommaire de la revue *Analysis*

Vol. 8, n° 5, mai 1980

*Coprecipitation of dissolved trace elements with combined organic precipitating reagents for use in X-ray fluorescence analysis. I. 1,10-phenanthroline and tetraphenylboron*, par C. Bergerioux, W. Haerdi. Les auteurs présentent une méthode de préconcentration de traces d'éléments tels que Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Cd, Sn, Hg et Pb, dissous dans l'eau. La méthode est basée sur la coprecipitation de ces ions par formation d'un précipité organique à partir de phénanthroline-1,10 et de tétraphénylborate.

*Méthode de détermination de micropolluants organiques responsables de l'oxydabilité résiduelle d'une eau potable*, par A. Vanlieferinghen, D. Lemarchand, A. Laplanche, F. Venien.

La méthode de cryoconcentration s'étant révélée insuffisante, les auteurs proposent un protocole utilisant le transfert des matières sur une colonne de charbon actif après acidification de l'eau.

*Étude comparative de deux méthodes pour l'extraction sélective des acides carboxyliques des pétroles*, par M. Amat, P. Arpino, J. Orrit, A. Lattes, G. Guiochon. Comparaison du procédé API (American Petroleum Institute) et de la méthode développée à l'École Polytechnique.

*Méthode statistique pour une évaluation pratique des interférences en spectrométrie d'absorption atomique*, par M. Feinberg, C. Ducauze. La méthode est appliquée à l'étude des interférences en spectrométrie d'absorption atomique (S.A.A.), lors du dosage du plomb, du cadmium, du nickel et du cuivre sur des minéralisats d'aliments.

*Détermination du degré de pureté d'après les courbes de fusion dans le domaine - 50 °C + 70 °C*, par M. Chavret, J. C. Merlin. Cette nouvelle méthode permet de travailler sur des échantillons de faible masse, environ 1 g.

*Détermination potentiométrique de l'argent (I) en présence de plusieurs interférences*, par P. Sanchez Batanero, J. L. Pison Garcés. Étude voltampérométrique du comportement électrochimique d'une électrode d'argent et d'une électrode d'argent amalgamé en vue de leur utilisation comme électrodes indicatrices dans le titrage d'Ag (I) par les halogénures en présence de divers ions interférents aussi que d'EDTA ou d'acide picolique comme agents masquants.

*The determination of N-nitrosodiphenylamine in single-base powders by dead-stop titrimetry*, par S. Shahine, M. S. El-Basiouny. Note de laboratoire.

# Demandes et offres diverses

## Recherche : famille Carruette

Les personnes ayant connu M. et Mme Carruette et leurs filles Suzanne Gallard et Jeanne Destombe (ayant habité 59 rue Michel-Ange, à Paris, vers le début des années 1900) sont priées de faire connaître tous les renseignements connus sur la carrière de M. Carruette.

Un livre étant écrit sur la famille Melchett, l'auteur recherche la raison d'un important don reçu par la famille Carruette à la mort, en 1909, du fondateur de la famille Ludwig Mond, dont le fils Alfred a reçu le titre de Baron Melchett of Landford. Les renseignements sont à adresser au secrétariat de la Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, 75007 Paris, qui les transmettra à l'auteur de l'ouvrage.

**A vendre :** un matériel de labo-langues se composant de 1 pupitre, 1 microcasque, 1 micro de prise en charge et électronique « Professeur », 1 synchro dia, 1 console, 6 cabines acoustiques avec 6 microcasques et 6 magnétophones élèves. Matériel quasi neuf n'ayant pour ainsi dire pas servi, vendu globalement; prix très intéressant. S'adresser à M. Courtin. Tél. : (61) 41.11.62.

**A vendre :** 1 chromatographe en phase gazeuse, modèle 1440 VARIAN avec ou sans enregistreur V 20. Age : 8 ans, mais en parfait état de marche. Révision complète récente. Visible à Amiens. Si intérêt, prendre RV par tél. : (22) 43.38.28.

Laboratoire PESM, ESPCI, 10, rue Vauquelin, Paris 5<sup>e</sup>, recherche spectromètre infrarouge (Perkin-Elmer 257 ou 457 ou équivalent autres marques) pour travaux pratiques. S'adresser à Mme Bokobza, tél. : 337.77.00 (poste 315).

J. H. 28 ans, Technicien chim. Bac. Techn. F.6., cherche emploi dans Lab. de recherche ou de contrôle. 8 ans exper. Lab. (Analyse, Spectro. I.R., UV, RMN, Absorption atomique, Chromatographie gaz., couches minces, hydrologie). Écrire à M. Michel Guignard, B.P. 147, 75963 Paris Cedex 20.

**A vendre :** 1 microscope électronique JEOL 100U (100 KV), équipé d'une platine haute résolution (3,5 Å), d'une platine goniométrique ( $\pm 30^\circ$ ) et d'une platine

refroidissante (25 °C-190 °C). Écrire au Laboratoire de chimie minérale appliquée, CO 140, 54037 Nancy Cedex; ou téléphoner à M. R. Vangelisti (8) 328.93.93 (poste 2184).

**Recherche :** Interfaces 11202A et 11205A pour calculatrices Hewlett-Packard 9810, 9820 ou 9830. S'adresser à M. Fédoroff, Centre d'Études de Chimie Métallurgique, 15, rue Georges Urbain, 94400 Vitry-sur-Seine. Tél. : (1) 687.35.93.

## Recherchons :

N° isolés J. Chem. Educ. Vol. 52, N° 2 (1975) — Conn. Tiss. Res. Vol. 5, N° 2 (1977) — s'adr. M. Paris 869.96.00 P 3301.

Société pharmaceutique internationale recherche jeune Doc. es Sci. spécialisé en chimie organique de synthèse pour effectuer un stage postdoctoral (12 à 18 mois) dans son centre de recherche.

Le candidat sera intégré dans une équipe de haut niveau spécialisée dans la recherche de nouveaux antibiotiques. Écrire à Soc. Chim., n° 272.

## Table des annonceurs

HEWLETT-PACKARD .....	Couv. II	C.E.A. ....	42
VARIAN .....	4	MALLET .....	50
PROLABO .....	6	INTERKAMA .....	53
BRUKER .....	12	INFORMASCIENCE .....	54
ROUSSEL-UCLAF .....	17	G.T.A. ....	58
S.C.F. ....	18-33-78	SPECTRA PHYSICS .....	69
CARLO ERBA .....	19-20	UNIVERSITÉ DE DHAHRAN .....	74
A.P.V. ....	34	C.N.R.S. ....	76
MATHESON .....	41	BECKMAN .....	Couv. IV

# Ce petit infrarouge c'est une "grosse tête"!

Le MICROLAB 620 MX est le nouveau spectrophotomètre infra-rouge Beckman à ordinateur intégré qui résoudra tous vos problèmes qualitatifs et quantitatifs.



l'opérateur et l'instrument par l'intermédiaire de l'imprimante et grâce à un dispositif d'acquisition de données sur disques souples.

Le MICROLAB 620 MX, un instrument..., toutes les possibilités d'un système.

## Ecrivez nous...

M .....

Société .....

Adresse .....

.....

..... Tél. ....

désire recevoir une documentation détaillée sur le Microlab 620 MX

Beckman Instruments France  
Chemin des Bourdons  
93220 Gagny  
Tél. 388.96.96 - Télex 230 191

AC 09 80

En plus du tracé de spectres, avec optimisation des paramètres, vous pouvez

- mémoriser, lisser et déterminer un spectre moyen
- accumuler ou soustraire

- identifier un composé à partir d'une "discothèque"
- analyser quantitativement un mélange de 6 composants

Toutes ces opérations sont réalisées aisément, grâce à un dialogue permanent entre

# BECKMAN